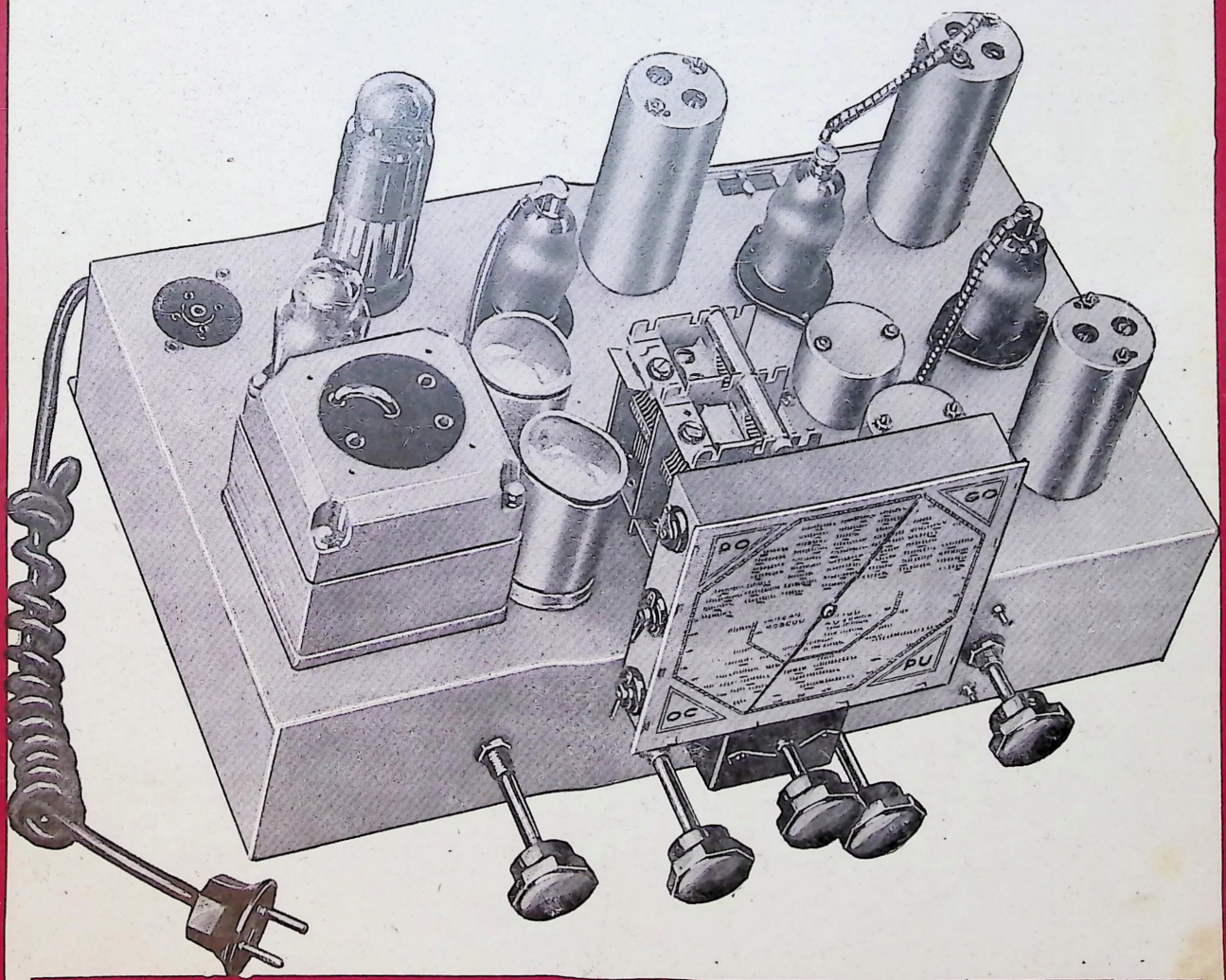
N° 140
AOUT 1936
Edition Suisse
Prix 1 fr. 25

LA T.S.F. POUR TOUS

REVUE MENSUELLE DE DOCUMENTATION PRATIQUE

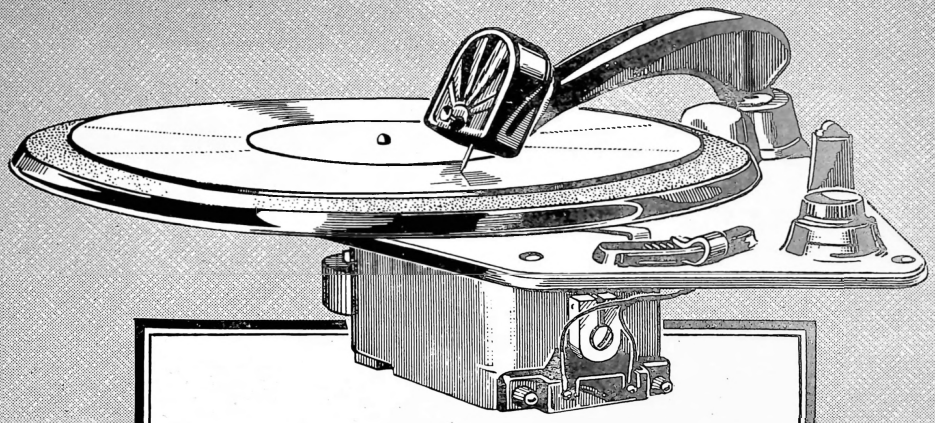
LE SUPER 537

RÉCEPTEUR CINQ LAMPES A SÉLECTIVITÉ VARIABLE



DANS CE NUMÉRO : LES RECEPTEURS ÉCONOMIQUES, Etude de Lucien CHRETIEN - VERS UNE REVOLUTION DANS LA TECHNIQUE DES TUBES, par L. CHRETIEN - L'AMPLIFICATION A LIAISON DIRECTE HAUTE ET BASSE FREQUENCE, par G. GINIAUX - LA RECEPTION MODERNE DE LA TELEVISION, Documentation très complète de M. LEEUWIN - FAUT-IL RENFORCER LES BASSES ? par L. CHRETIEN - LA LOI DE FECHNER ET LE CONTROLE DE TONALITÉ, par GERARD
LES RÉCEPTEURS ECONOMIQUES MU 425 R ET MU 425 ROC

Etienne CHIRON, Editeur, 40, Rue de Seine, Paris-6e



Sur le marché français, le matériel BRAUN est apprécié pour sa qualité et pour son prix. Il donne satisfaction à tous les Constructeurs en leur permettant des réalisations économiques et de parfait fonctionnement.

Veuillez demander les notices documentaires

ÉTABLISSEMENTS MAX BRAUN

SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE, CAPITAL 80.000 FRANCS

Bureaux et Ateliers : 31, Rue de Tlemcen - PARIS (20e)

Téléphone : Ménilmontant 47-76

BRAUN

NNAIRE ENCYCLOPÉDIQUE DE RADIOTECHNIQUE

EMIER TOME (A à G) de

L'ENCYCLOPÉDIE DE LA RADIOÉLECTRICITÉ

PAR MICHEL ADAM, INGÉNIEUR E. S. E.

VIENT DE PARAITRE

Nouvelle édition à jour des derniers progrès de la Radio

ocumentation professionnelle la plus et la plus complète, donnant la définition et tion de tous les termes techniques utilisés en radio-té, utilisations et applications avec plans, schémas age, courbes caractéristiques, abaques, graphiques, etc.

LA TECHNIQUE MODERNE
VOTRE DISPOSITION
SOUS LA FORME LA PLUS PRATIQUE

Le Tome Ier (A à G) contient :

nnant la définition, l'explication de tous s et leur traduction en anglais et en

ns techniques.
ns radiotélégraphiques.
de symboles.

1.166 figures diverses.
345 schémas symboliques et de montage.
162 abaques, graphiques et courbes caractéristiques.
59 tableaux.
8 cartes.

ASCICULE SPECIMEN GRATUIT ENVOYÉ SUR DEMANDE

MIE DE PLUS DE 300 PAGES 27×22 RELIÉ FERS SPÉCIAUX

PRIX : 40 francs franco - Etranger : 43 francs franco

BON A DÉCOUPER

CEVOIR UN SPÉCIMEN GRATUIT DE L'ENCYCLOPÉDIE DE LA RADIO-ITÉ à retourner à E. CHIRON, 40, Rue de Seine, Paris 6e.

Adresse.....

. pour Tous" est reçue par plus de 2.000 professionnels de la Radio

ABONNEZ-VOUS A *LA T.S.F. POUR TOUS*

VOUS POURREZ AVOIR POUR RIEN LE TOME II

CETTE MAGNIFIQUE DOCUMENTATION DE RADIOTECHNIQUE

UNIQUE AU MONDE :

L'ENCYCLOPÉDIE DE LA RADIO

PARAIT PAR FASCICULES DE 16 PAGES
encartés gratuitement dans le numéro des abonnés

CET OUVRAGE EST LE MIROIR FIDÈLE DE L'ÉTAT ACTUEL DE LA RADIO-ÉLECTRICITÉ, C'EST LA CLÉ -- DE LA LECTURE DES OUVRAGES TECHNIQUES --

Envoi d'une feuille spécimen sur demande

Mais il y a mieux

Les lecteurs avisés se montent aussi gratuitement
UNE PETITE BIBLIOTHEQUE TECHNIQUE

Car

les abonnements de 3 ans sont entièrement remboursés en livres sans préjudice de la prime constituée par l'Encyclopédie de la Radio

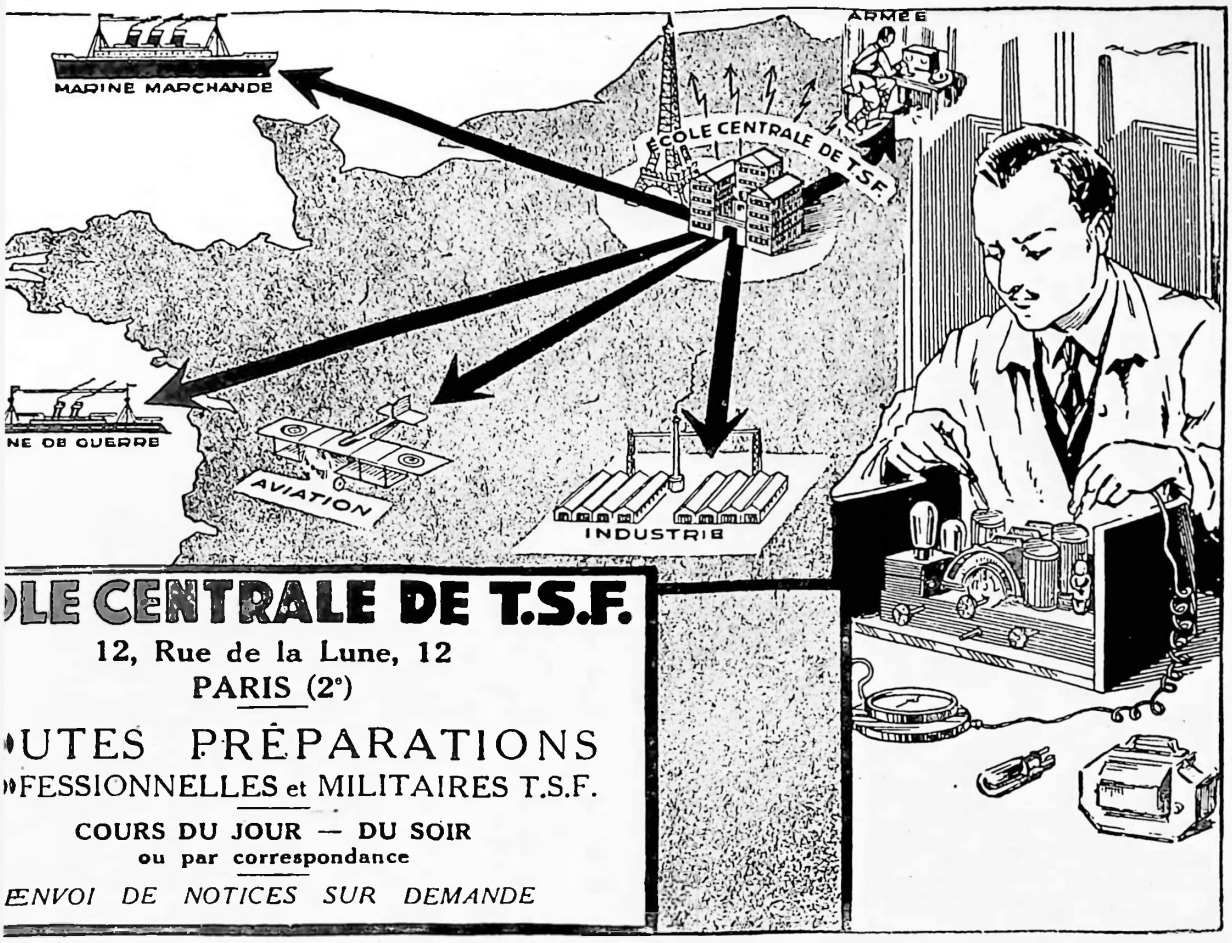
pour 116 francs, un abonné de 3 ans reçoit donc

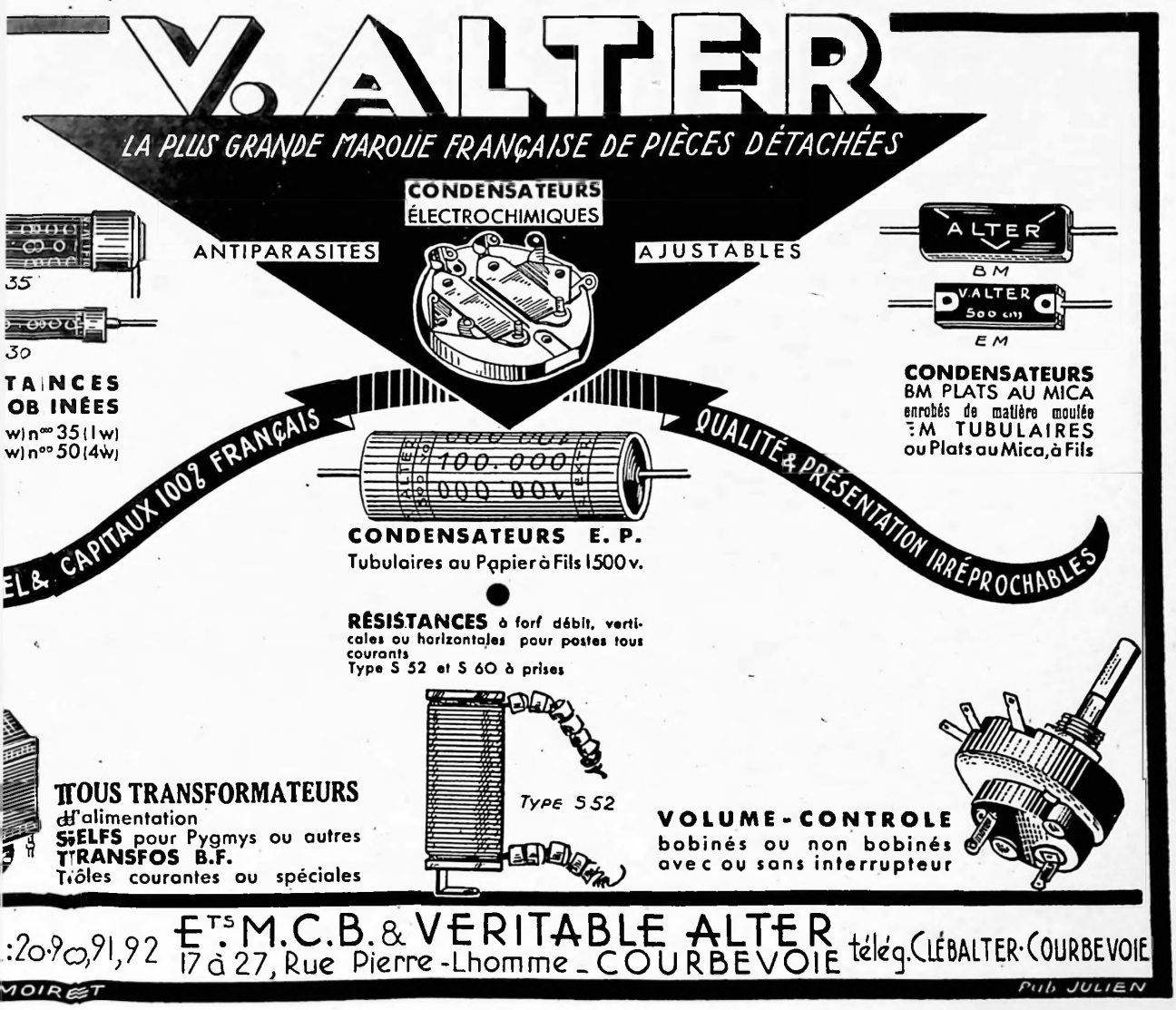
l'Encyclopédie de la Radio (à dater de son abonnt) .	**40 frs**
Ouvrages techniques	**116 frs**
et pendant 3 ans LA T.S.F. POUR TOUS **36×3**.	**108 frs**
	264 frs

Demander les renseignements à l'Editeur

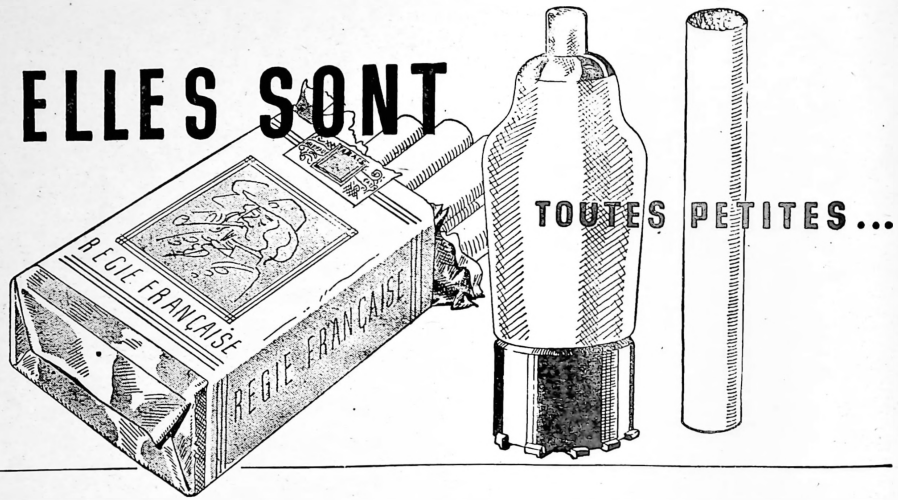
ETIENNE CHIRON, 40, RUE DE SEINE - PARIS-VIe

En demandant un tarif, une notice, un catalogue faites-le de la part de la "T.S.F. pour Tous" c'est la meilleure des références


MARINE MARCHANDE
ARMÉE
ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.
NE DE GUERRE
AVIATION
INDUSTRIE
LE CENTRALE DE T.S.F.
12, Rue de la Lune, 12
PARIS (2e)
UTES PRÉPARATIONS
FESSIONNELLES et MILITAIRES T.S.F.
COURS DU JOUR — DU SOIR
ou par correspondance
ENVOI DE NOTICES SUR DEMANDE


V. ALTER
LA PLUS GRANDE MARQUE FRANÇAISE DE PIÈCES DÉTACHÉES
CONDENSATEURS
ÉLECTROCHIMIQUES
ANTIPARASITES
AJUSTABLES
35
30
TAINCES
OB INÉES
w) n° 35 (1 w)
w) n° 50 (4 w)
ALTER
BM
V. ALTER
500 cm
EM
CONDENSATEURS
BM PLATS AU MICA
enrobés de matière moulée
EM TUBULAIRES
ou Plats au Mica, à Fils
EL & CAPITAUX 100% FRANÇAIS
QUALITÉ & PRÉSENTATION IRRÉPROCHABLES
100.000
CONDENSATEURS E. P.
Tubulaires au Papier à Fils 1500 v.
RÉSISTANCES à forf débit, verticales ou horizontales pour postes tous courants
Type S 52 et S 60 à prises
TOUS TRANSFORMATEURS
d'alimentation
SELFS pour Pygmys ou autres
TRANSFOS B.F.
Tôles courantes ou spéciales
TYPE S 52
VOLUME-CONTROLE
bobinés ou non bobinés
avec ou sans interrupteur
:20·90,91,92
Ets M.C.B. & VERITABLE ALTER
17 à 27, Rue Pierre-Lhomme _ COURBEVOIE
télég. CLÉBALTER-COURBEVOIE
MOIRET
Pub JULIEN

ELLES SONT TOUTES PETITES...



LES NOUVELLES LAMPES ROUGES TRANSCONTINENTALES

Rigoureusement vrai... Juste la hauteur d'une cigarette... C'est l'abaissement de la puissance de chauffage de 2 w. 6 à 1 w. 26 (6 v. 3 0 amp. 2) qui a permis de réduire aussi considérablement les dimensions de chaque lampe. Tous les nouveaux tubes rouges de la Technique Transcontinentale — l'octode EK 2, les penthodes HF EF 5, EF 6, la double triode EBC 3 — ont des dimensions identiques. Les lampes BF ont, elles aussi, un très faible encombrement grâce à leur diamètre diminué. Toutes permettent la réalisation de châssis très condensés, les organes pouvant être rapprochés en raison de la faible dissipation calorique des lampes. Les autres avantages des nouvelles lampes rouges Transcontinentales sont les suivants :

** Réduction des ponts mica au strict minimum * Anodes pleines et couche de carbone à l'intérieur du verre supprimant tous les effets parasites et l'effet S. * Gamme très complète, particulièrement en B. F. * Culot à contacts latéraux.*

Les nouvelles lampes rouges de Technique Transcontinentale ont leur place marquée — une place de choix — dans tous les postes vraiment modernes.

TECHNIQUE TRANSCONTINENTALE
POUR LA RADIO EUROPÉENNE

E.W.

En demandant un tarif, une notice, un catalogue faites-le de la part de la "T.S.F. pour Tous", c'est la meilleure des références

Douzième année — Août 1936 — Numéro 140

LA T.S.F. POUR TOUS

REVUE MENSUELLE

Toute la correspondance doit être adressée au nom de M. ETIENNE CHIRON, Directeur de *LA T.S.F. POUR TOUS*

Abonnement	par an
France	36 fr.
Etranger (Convention internat.)	45 fr.
— (n'ayant pas adhéré à la Convention internationale)	50 fr.

Directeur
ETIENNE CHIRON
Téléphone : DANTON 47-56

COMPTES DE CHÈQUES POSTAUX :
France, Paris 53.35
Belgique N° 1644.60
Suisse I.33.57

Pour recevoir "L'Encyclopédie de la Radio" ajoutez : France 4 francs ; Etranger 6 francs

A NOS LECTEURS

L'ANNUAIRE OFFICIEL DES INDUSTRIES RADIOÉLECTRIQUES VIENT DE PARAITRE.

NOS LECTEURS Y TROUVERONT LA DOCUMENTATION LA PLUS COMPLÈTE ET LA PLUS ACTUELLE SUR L'INDUSTRIE ET LE COMMERCE RADIOÉLECTRIQUES FRANÇAIS.

Adresses exactes rigoureusement sélectionnées.

Classement rationnel par spécialités,

et tous renseignements sur l'état actuel de la Radioélectricité.

LA MEILLEURE DOCUMENTATION PROFESSIONNELLE EST AINSI OFFERTE A NOS LECTEURS SOUS UNE FORME A LA FOIS LUXEUSE ET PRATIQUE ; ELLE EST A LEUR DISPOSITION A NOS BUREAUX, 40, Rue de Seine, Paris-6e, au prix de **20** francs. Envoi franco contre la somme de **22** francs.

La "T. S. F. pour Tous" est reçue par plus de 2.000 professionnels de la Radio

POURQUOI VOUS ABONNER... ?

1° **Parce que** sans vous déranger vous recevrez CHEZ-VOUS, la plus ancienne et la plus intéressante revue française de la Radio...

2° **Parce que** vous réaliserez une économie sensible sur l'achat au numéro : 36 francs au lieu de 48 francs... **soit 12 francs d'économie.**

DE PLUS, vous bénéficierez de primes exceptionnelles absolument sans précédent en librairie, JUGEZ-EN...

EN VOUS ABONNANT POUR UN AN VOUS RECEVREZ...

A) l'encartage mensuel de 16 pages de **l'Encyclopédie de la Radio,** seul dictionnaire formulaire de T.S.F. au monde, **nouvelle édition** entièrement refondue en 1936 et considérablement augmentée, qui formera un ouvrage **de plus de 600 pages** qui sera vendu en librairie 100 francs.

Les fascicules sont servis à partir du moment de l'abonnement.

3° **Tous les numéros spéciaux sans augmentation de prix...** Septembre, Décembre, Mai, numéros vendus 5 francs au lieu de 4 francs.

EN VOUS ABONNANT POUR 3 ANS
Vous aurez droit en plus des avantages ci-dessus :

à 116 FRANCS DE LIVRES

à choisir gratuitement, ce qui vous rembourse entièrement vos abonnements

ABONNEZ-VOUS, PROFITEZ DE CES AVANTAGES EXCEPTIONNELS, JOIGNEZ-VOUS AUX MILLIERS D'ABONNÉS QUI NOUS FONT CHAQUE ANNÉE CONFIANCE, DEPUIS PLUS DE DOUZE ANS

BULLETIN A DÉCOUPER ET A RETOURNER A L'EDITEUR

ABONNEMENT D'UN AN

Je soussigné : nom .....

Prénoms ..... Profession .....

Adresse .....

.....

déclare souscrire à un ABONNEMENT D'UN AN à la T. S. F. pour Tous à partir de ce jour. Il est entendu que je recevrai à titre gratuit et pendant 1 an les 12 fascicules de l'**Encyclopédie de la Radio.** Veuillez trouver **ci-joint la somme de 40 frs (36+4 frs de port) en mandat-poste ou que j'adresse à votre compte chèques postaux.**

Paris 53-35
Suisse I 33-57
Belgique 1644.60

Signature

BULLETIN D'ABONNEMENT DE 3 ANS REMBOURSABLE EN LIVRES

Veuillez m'inscrire pour un abonnement de 3 ans me donnant droit :

1° A recevoir gratuitement 116 francs de livres (inclus la liste) ;
2° A recevoir les fascicules de **l'ENCYCLOPÉDIE DE LA RADIO ;**
3° A recevoir gratuitement les numéros spéciaux ;
4° A recevoir chaque mois LA T.S.F. POUR TOUS.

Nom .....

Adresse .....

Ville .....

La somme de 116 francs vous est adressée : inclus, par chèque ou mandat ; est versée à votre compte chèques postaux :

Signature

Paris 53-35
Suisse I 33-57
Belgique 1644.60

ETIENNE CHIRON, Editeur, 40, Rue de Seine - PARIS (6e)

En demandant un tarif, une notice, un catalogue faites-le de la part de la "T.S.F. pour Tous" c'est la meilleure des références

EDITORIAL

EXTRAIT DE « ELECTRONICS »

Voici une traduction fidèle d'un éditorial de la grande revue américaine **« Electronics ».**

« Dans ce numéro est présenté un examen des tous derniers résultats donnés par la Télévision, examen écrit à la « suite de conversation avec chacun des hommes occupés dans les différents laboratoires à faire de cette nouveauté « une réalité pratique.

« Tous ces hommes craignent que le public puisse imaginer que l'ère de la Télévision est imminente, ou bien, « au contraire, que son développement est actuellement figé ou encore que, pour une raison quelconque, des intérêts « s'opposent à son application.

« Rien de cela n'est exact. La Télévision est, cependant, quelque peu éloignée de nous, commercialement « parlant, mais il est permis d'espérer que la télévision est définitivement « en route » commercialement.

« Nous avons vu des démonstrations de prise de vue au studio, dans la rue, de match transmis par film intermé- « diaire. Tout cela était vraiment plein d'un intérêt, en vérité, puissant (indeed exciting).

« Mais il y a encore de nombreux problèmes commerciaux et techniques à résoudre auparavant. Cependant, « dans un an et demi, dans la Ville de New-York et peut-être de Philadelphie, on pourra acheter des récepteurs de « Télévision. »

UNE PETITE DIVERGENCE D'OPINION

Cette opinion correspond parfaitement avec celle que nous avons exposée ici à mainte reprise. La légère différence porte sur la question de date. Nous avons prétendu que l'ère de la Télévision pourrait arriver aussi bien demain que dans dix ans, alors que notre confrère américain écrit : ce sera dans dix-huit mois...

Nous souhaitons qu'il ait raison, mais nous ne pouvons pas nous empêcher de trouver qu'il exagère un peu, car, enfin, je ne vois guère le moyen de sortir de ce dilemne :

Ou les problèmes sont résolus,

Ou ils ne le sont pas.

LES PROBLEMES NE SONT PAS RESOLUS

Ces problèmes techniques et commerciaux ne sont pas complètement résolus; sinon nous entrerions immédiatement dans l'ère de la Télévision. Et, s'ils ne sont pas résolus, il nous semble tout à fait imprudent de fixer une date.

Le problème le plus simple d'apparence peut cacher d'énormes difficultés. Entre les équations d'un savant calcul peut se glisser une impalpable poussière, suffisante, toutefois pour venir troubler la solution.

Nous n'avons, pour notre part, qu'une confiance tout à fait réduite dans les projets. Il ne sert à rien de démontrer que tel appareil peut et doit fonctionner. Il faut, pour nous convaincre, qu'il fonctionne réellement.

Souhaitons, toutefois, que ces pronostics américains se réalisent...

PARASITES ATMOSPHERIQUES

La question des parasites atmosphériques et de la Radio semble bien résolue par les nouveaux systèmes de transmission du major Armstrong (inventeur de la super-réaction). Il s'agit d'émissions sur 2,5 mètres, **modulées en fréquence.**

A 22 kilomètres d'un émetteur de 300 watts, la transmission n'est absolument pas affectée par un violent orage, sévissant juste au-dessus de l'antenne réceptrice. Le champ électrique étant cependant si violent qu'il était possible de tirer des étincelles du récepteur !...

Est-ce le système de l'avenir ?

Peut-être. En tous cas, son adoption entraînera une modification complète de tous les équipements aussi bien à l'émission qu'à la réception.

PROGRES DANS L'ENREGISTREMENT SONORE

Il semble bien que les laboratoires de la R. C. A. Photophone viennent de faire un pas décisif, grâce à Glesser L. Dimmich, vers l'amélioration de l'enregistrement des films sonores. La lumière qui sert à l'enregistrement est filtrée et seules sont utilisées les fréquences correspondant à 3.800 Angström environ.

La piste sonore ainsi impressionnée est beaucoup plus nette.

Il y a tout d'abord une raison purement photographique, l'impression ayant lieu plus spécialement en surface. Ensuite, la correction chromatique des lentilles est bien meilleure; enfin, la diffraction est plus réduite. On arrive ainsi à ce résultat qu'un son correspondant à 9.000 cycles est enregistré aussi nettement qu'un son à 3.000 cycles, avec l'ancien système.

NOTRE PROCHAIN NUMERO

Notre prochain numéro sera tout spécialement dédié aux ondes courtes. Nous avons déjà eu l'occasion d'écrire que les ondes courtes étaient un sport d'été. Elles sont beaucoup moins affectées par les parasites et leur propagation est meilleure.

On trouvera, dans ce numéro, une intéressante description, par Georges Giniaux, d'un récepteur « Super trafic » destiné aux amateurs d'ondes courtes. Cet appareil sera prévu pour l'écoute de la téléphonie et de la télégraphie. Le même auteur en posera son point de vue sur la question des isolants destinés à travailler sur les fréquences énormes qui correspondent aux ondes courtes.

Enfin, nous traiterons la question de la propagation et nous donnerons à nos lecteurs, une liste commentée des principales émissions. Mais ce dernier point mérite qu'on insiste un peu. Il ne s'agira pas d'une vague liste copiée sur une revue anglaise ou américaine. Toutes les stations que nous noterons auront réellement été entendues par nous et nous serons sûrs de leur identification.

Lucien CHRETIEN.

VERS UNE RÉVOLUTION DANS LA TECHNIQUE DES TUBES ?

LES TUBES A CONCENTRATION ÉLECTRONIQUE

AVANT-PROPOS

On constate souvent qu'une idée est « *dans l'air* ». Il est impossible d'expliquer autrement que deux chercheurs qui s'ignorent, séparés par des milliers de kilomètres puissent, dans le même moment, trouver des solutions semblables à des problèmes cherchés depuis longtemps.

Sommes-nous en présence d'un phénomène semblable ? On ne saurait l'affirmer. Mais, frappé par l'insuffisance de nos connaissances sur certains points particuliers de la théorie des penthodes, un chercheur anglais, J.-H. Owen Harries a conclu ses travaux en décrivant un nouveau type de lampe qui pourrait bien — si l'on peut dire — faire quelque bruit. Et, dans le même temps, un ingénieur américain Mr. O.-H. Schade, à une réunion de l'I. R. E. à New-York, en avril dernier, présentait un nouveau modèle de tubes dont la conception est semblable.

Ce nouveau tube, réalisé sous la forme métallique par la R. C. A. est déjà classé sous le numéro 6L6; il peut — en push pull classe B, donner une puissance modulée de 60 watts... tout simplement.

Il ne nous appartient pas de déterminer si l'ingénieur de la R. C. A. s'est borné à suivre la voie déjà tracée par le chercheur anglais. Nous nous bornerons à accorder à ce dernier le privilège de la date.

Il est, nous le répétons, fort possible et même probable que le nouveau tube soit appelé à un grand développement. Peut-être sera-t-il cause de la disparition des penthodes, aussi bien en haute qu'en basse fréquence... C'est pourquoi nous jugeons indispensable de mettre nos lecteurs au courant de cette nouveauté. Toutefois, nous n'avons pas voulu le faire avant d'avoir recueilli une documentation suffisante.

Nous avons puisé les renseignements nécessaires dans « *Electronics* » (avril et Mai), *Wireless Engineer* (février 1935, avril 1936), etc...

Le fait le plus curieux de cette évolution récente, c'est qu'en somme, le nouveau tube ne diffère pas sensiblement de l'ancien tube à grille écran. Comme lui, il possède : une cathode, une grille de commande, une ou plusieurs grilles accélératrices et une anode. Toute la différence tient dans les distances relatives qui existent entre ces électrodes et dans leur construction.

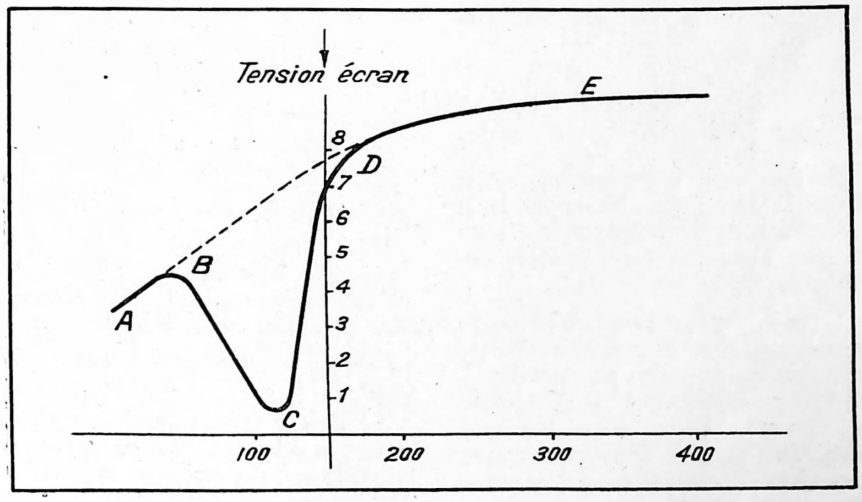


FIG. 1

RETOUR EN ARRIERE

Il n'est pas inutile de rappeler brièvement les raisons qui ont amené les techniciens spécialistes à construire des tubes triodes, puis tétrodes, puis, enfin, penthodes...

Le tube triode a, pour certaines applications, des inconvénients notables.

1° *Une capacité importante* entre la grille de sortie et l'anode. Il est impossible d'utiliser le tube triode dans les amplificateurs à haute fréquence, à moins de faire appel à des dispositifs spéciaux — fort compliqués.

2° *Un coefficient d'amplification faible.*

On ne peut construire des tubes triodes dont le coefficient d'amplification soit très élevé. Ces tubes exigeaient des tensions anodiques anormalement grandes. D'autre part, la pente ou inclinaison des tubes diminue quand on veut obtenir un coefficient d'amplification trop élevé.

Pour ces raisons on imagina, d'abord le tube *tétrode* ou *tube à grille écran*. Entre la grille de commande et l'anode on place une grille de protection qui entoure complètement une des électrodes. Cette nouvelle électrode joue un double rôle :

a) Comme écran électrostatique, elle diminue considérablement la capacité

parasite entre grille de commande et anode.

Ainsi la capacité parasite d'un tube triode est de : 2 μ μ F alors que celle d'un tube tétrode normal n'est que de 0,003 μ μ F c'est-à-dire 600 fois plus petite.

b) Cette nouvelle électrode, portée à une tension positive communique aux électrons une accélération suffisante pour leur permettre d'échapper *à la charge d'espace*, située au voisinage de la cathode.

Il devient ainsi possible d'obtenir des lampes à très grand coefficient d'amplification fonctionnant cependant avec une tension anodique assez peu élevée.

L'emploi d'un tube tétrode permet donc de tourner les deux inconvénients principaux présentés par le tube triode. Seulement... voilà que naît une autre difficulté.

UNE CARACTERISTIQUE BIZARRE

Si l'on trace la caractéristique qui donne la valeur du courant anodique en fonction de la tension appliquée, on observera, par exemple, la curieuse forme de la fig. 1.

Dans la première partie de la courbe — de A en B — le courant croît dans le même sens que la tension, puis il y a un brusque changement en B. *L'intensité de courant décroit quand la tension croît.* C'est l'effet « dynatron » auquel correspond une *résistance négative.* Avec certains tubes et certaines valeurs de tension, la branche B. C. peut se prolonger au-dessous de l'axe des tensions; *le courant devient alors négatif.*

En C, au voisinage de la tension correspondant à celle de l'écran, il y a, de nouveau, un brusque changement; la résistance devient positive et l'inclinaison de la courbe montre que cette résistance est très faible.

Cette portion est suivie, de D en E, d'une branche arrondie à large courbure, suivie, à partir de E, d'une nouvelle zone correspondant à une résistance interne très grande.

Pratiquement, c'est la zone située au delà du point D qui correspond au fonctionnement normal.

EMISSIONS SECONDAIRES

Avant de chercher les conséquences entraînées par cet état de choses, il y a lieu d'expliquer l'allure bizarre de cette caractéristique.

A une tension anodique nulle correspond déjà une intensité de courant notable. A cela, rien d'étonnant. Les électrons sont attirés par la grille écran; ceux qui ne sont pas captés par cette électrode la franchisse et peuvent atteindre l'anode, emportés par leur force vive.

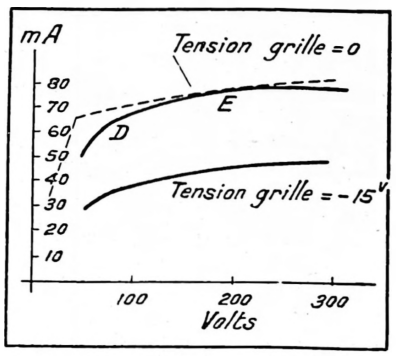


FIG. 2

Cet effet se renforce de A en B, puisqu'une tension positive croissante est alors appliquée sur la plaque.

Mais qu'arrivera-t-il à partir du point B ?

L'anode reçoit des électrons de plus en plus rapides. Or, dans ces conditions se produisent des émissions secondaires. Un électron qui arrive dans le métal peut *détacher un ou même plusieurs électrons secondaires.* Et ceux-ci s'en iront de l'anode vers l'écran. Ces électrons partent avec une faible vitesse, mais ils sont, eux aussi, accélérés par la tension d'écran.

Dans certains cas, les électrons secondaires seront plus nombreux que les électrons normaux ou primaires. L'anode, perdant plus d'électrons qu'elle n'en reçoit sera le siège d'un courant inverse. C'est alors qu'on observera que le point C peut être placé au-dessous de l'axe des tensions.

En C le phénomène change d'aspect parce que l'attraction anodique tend à devenir plus grande. Elle est même prépondérante à partir de D et le phénomène des émissions secondaires disparait — non pas qu'il n'y ait point arrachements d'électrons — mais parce que ceux-ci ne peuvent s'en aller vers l'écran, dont la tension est plus faible que celle de l'anode.

CONSEQUENCES PRATIQUES

Tout cela serait sans importance s'il nous était possible d'utiliser seulement la portion de caractéristique située au delà de E.

Or, il n'en est rien, tout au moins pour certaines applications. Imaginons qu'il s'agisse d'un tube de puissance. Les tensions instantanées développées aux bornes du haut-parleur dépassent parfois 100 volts... Il s'agit, bien entendu, de tensions alternatives.

La tension anodique est de 250 volts, la tension d'écran est, par exemple, de 150 volts.

Il est évident que, suivant son sens, la tension instantanée s'ajoute à la tension anodique *ou en retranche.* C'est dire que, dans ce dernier cas, elle sera de 250 — 100 = 150 volts... Elle pourra donc, au cours du fonctionnement, devenir égale, ou même inférieure à la tension anodique. *Le point de fonctionnement ira dans la zone D. C.* Or, cela est très grave !

La zone E correspond à une résistance interne de 50.000 ohms, par exemple, alors que la zone D. C. correspond peut-être à 1.000 ohms ! Tout se passe comme si, pour certaines amplitudes, le haut-parleur était mis en court-circuit...

Sans aller plus avant, on conçoit que ce phénomène puisse avoir pour effet, de créer une distorsion absolument intolérable...

Solution : LA PENTHODE...

Puisque le mal vient du retour des électrons secondaires, entre l'anode et la grille accélératrice, il faut opposer à ces voyageurs indésirables, une infranchissable barrière. C'est le rôle de la grille d'arrêt ou « suppresseur », comme disent les Américains, cinquième électrode placée entre l'anode et la grille écran. En reliant cette grille à la cathode, elle devient pour les électrons un objet de répulsion. Seuls les électrons primaires, animés d'une grande vitesse, peuvent la franchir. Quant aux élec-

trons secondaires, ils restent au voisinage de l'anode et retombent sur elle.

L'allure de la caractéristique est ainsi profondément modifiée, tout au moins dans les régions B. C. D. La

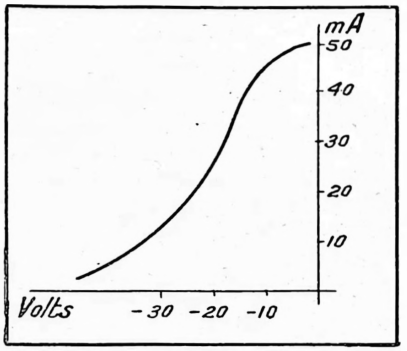


FIG. 3

forme en N est remplacée par la branche pointillée que nous avons figurée.

EST-CE UNE SOLUTION IDEALE ?

Non, ce n'est pas une solution idéale, et cela, pour plusieurs raisons que nous allons examiner...

Il est fort intéressant, particulièrement quand il s'agit d'amplification à haute fréquence, d'obtenir une résistance interne effective aussi grande que possible. D'autre part, il faudra aussi que la capacité interne soit aussi réduite que possible. Cette dernière condition conduit à l'utilisation d'une grille écran à pas très serré. Mais le courant grille écran devient alors considérable. Si l'on veut réduire cet inconvénient en augmentant la tension anodique on provoque alors *des émissions secondaires de la grille écran*. Et cela se traduit finalement par une réduction considérable de la résistance interne effective...

D'autre part, le tube parfait, aurait une caractéristique parfaitement droite — alors qu'en fait, elle a l'allure de la portion D. E. fig. 2. Il s'agit d'une large courbure plutôt que d'une droite. Et cela encore, est très grave.

LA CARACTERISTIQUE DYNAMIQUE EST COURBEE

En traçant, comme la fig. 2, les courbes relatives à différentes tensions de grille, on peut, connaissant l'impédance de charge, c'est-à-dire celle du haut-parleur, dans le cas d'un tube final, en déduire la *caractéristique dynamique*, qui est, en fait, la véritable courbe de fonctionnement du tube.

Or, l'effet de l'arrondissement de la courbe dans la région D (fig. 2) a pour effet d'incurver vers le bas la caractéristique dynamique, au voisinage des faibles tensions de grille (fig. 3).

Cette caractéristique en « S » est cause d'un type particulier de distorsion qu'il ne faut pas confondre avec la distorsion d'amplitude. En effet, le défaut est entièrement masqué si l'on mesure le taux de distorsion en appliquant une tension sinusoïdale au circuit de grille et en évaluant l'amplitude. Elle n'apparaît *que lorsque des tensions de fréquence différente sont simultanément appliquées au tube — ce qui est précisément le cas quand on reçoit une émission téléphonique quelconque.*

Imaginons que l'on applique au tube, une faible tension à 1000 cycles par seconde. Nous pourrons mesurer le taux de distorsion en appréciant l'amplitude des différents harmoniques (2.000, 3.000, 4.000 cycles, etc...). Si la tension est faible le taux de distorsion sera sans doute très faible. Imaginons maintenant qu'on applique simultanément au tube la faible tension à 1.000 périodes de tout à l'heure, mais, en même temps, une tension relativement grande à 100 périodes. *Nous observons que le taux d'harmoniques s'accroît d'une manière considérable.* Faut-il répéter qu'il s'agit là, précisément, des conditions habituelles de fonctionnement, quand, par exemple, un son de violon est soutenu par un accord grave de la contrebasse?

Une étude plus complète du phénomène nous montrerait que le mal est dû à *l'intermodulation* des deux fréquences accoustiques, et cette intermodulation a été précisément rendue possible *par la courbure importante de la caractéristique dynamique.* Nous aurons peut-être, plus tard, l'occasion de développer ces remarques d'une manière plus complète. Nous signalons seulement leur importance. Elles expliquent pourquoi les mélomanes ont toujours préféré pour l'étage final un *tube triode* au tube *penthode.*

POURQUOI LA CARACTERISTIQUE EST-ELLE COURBEE ?

La courbure de la caractéristique dynamique est entraînée par celle de la zone DE (fig. 2). Mais d'où vient cette dernière courbure ?

Il semble bien qu'on puisse en donner l'explication suivante :

Les électrons normaux ou primaires, peuvent franchir la grille d'arrêt, grâce à leur grande vitesse. Si nous représentons deux barreaux successifs de la grille d'arrêt en A et en B, on imagine facilement que certains d'entre eux, comme A passeront au voisinage d'un barreau négatif et certains d'entre eux, comme B, passeront au large. Il est évident que l'effet répulsif de A s'est fait beaucoup plus sentir sur l'électron A que sur l'électron B. Ce dernier arrivera donc sur l'anode avec une vitesse plus réduite. En conséquence, les électrons arriveront sur l'anode avec des vitesses variant entre deux limites extrêmes, suivant qu'ils auront franchi la grille d'arrêt plus ou moins loin d'un barreau.

Pour une tension anodique élevée, tous les électrons se comporteront de la même manière. Mais il n'en sera pas de même pour la tension anodique limite, comme c'est précisément le cas dans la région D. E. Au lieu d'être devant une discontinuité brutale, nous nous trouverons devant une élimination progressive : d'où l'aspect de la courbure.

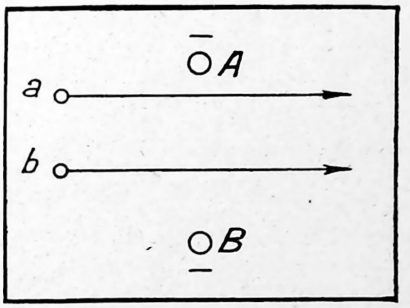


FIG. 4

Ainsi donc, nous pouvons conclure que la courbure « S » de la caractéristique est due à la présence de la grille d'arrêt.

Un pas décisif serait franchi s'il était possible de supprimer les émissions

secondaires, sans faire appel à la grille d'arrêt.

Or, il semble bien que ce perfectionnement important est aujourd'hui chose faite et que la réponse à la question posée est donnée par Mr. Owen Harries, en imaginant son tube à « *distance critique* ».

MOYENS POUR SUPPRIMER LES EMISSIONS SECONDAIRES

Avant d'étudier ces nouveaux tubes, il est nécessaire d'observer que l'emploi d'une grille d'arrêt semble bien, jusqu'ici, le seul moyen d'empêcher les émissions secondaires. Ce phénomène semble être sous la dépendance d'un certain nombre de facteurs, parmi lesquels on peut citer la vitesse des électrons primaires, la température de l'anode, sa nature, sa texture.

Certains chercheurs ont cru pouvoir réaliser des alliages pour lesquels les émissions secondaires seront réduites à un minimum peu gênant. On a cru également pouvoir traiter chimiquement la surface de l'anode. Ces tentatives ne furent couronnées que d'un succès partiel et insuffisant. Ces moyens se peuvent être appliqués que pour compléter d'autres procédés.

QU'EST-CE QUE LA DISTANCE CRITIQUE ?

Imaginons un tube constitué par une cathode d'une forme spéciale, une grille de commande et une grille d'accélération très voisine des autres électrodes. La forme de ces électrodes est telle que l'on observe une sorte de concentration de faisceaux émis par la cathode. On évite ainsi que le courant absorbé par l'électrode d'accélération ne soit trop intense.

Au delà de la grille d'accélération, se trouve l'anode. Le modèle d'étude a été réalisé de telle sorte que l'on puisse faire varier à volonté la distance entre l'anode et les autres électrodes.

Relevons la caractéristique correspondant à un faible éloignement de l'anode (0,5 cm). Nous observons la forme bien connue avec la branche descendante de la résistance négative (fig. 5). Le tube n'est guère utilisable que dans la région supérieure, correspondant à des tensions anodiques supérieures à 200 volts.

Encore cette région présente-t-elle une forte courbure — dont nous avons mis plus haut les inconvénients en évidence.

En écartant l'anode, nous obtiendrons la courbe marquée 1 cm sur la fig. 5. L'effet « dynatron » tend à disparaître; par contre, la courbure défavorable tend à augmenter.

Continuons l'expérience.

Pour une certaine distance, dite *distance critique*, l'allure de la courbe change brusquement. *Il n'y a plus de branche descendante* et le régime de fonctionnement (ce qu'on pourrait appeler improprement « courant de saturation » s'établit après *un coude brusque*, pour une tension anodique de l'ordre de 30 volts, *c'est-à-dire inférieure à la tension appliquée à l'électrode d'accélération.*

Si nous poursuivons l'expérience, nous trouverons que la caractéristique se déplace vers la droite, tout en conservant la même allure (courbe pointillée fig. 5).

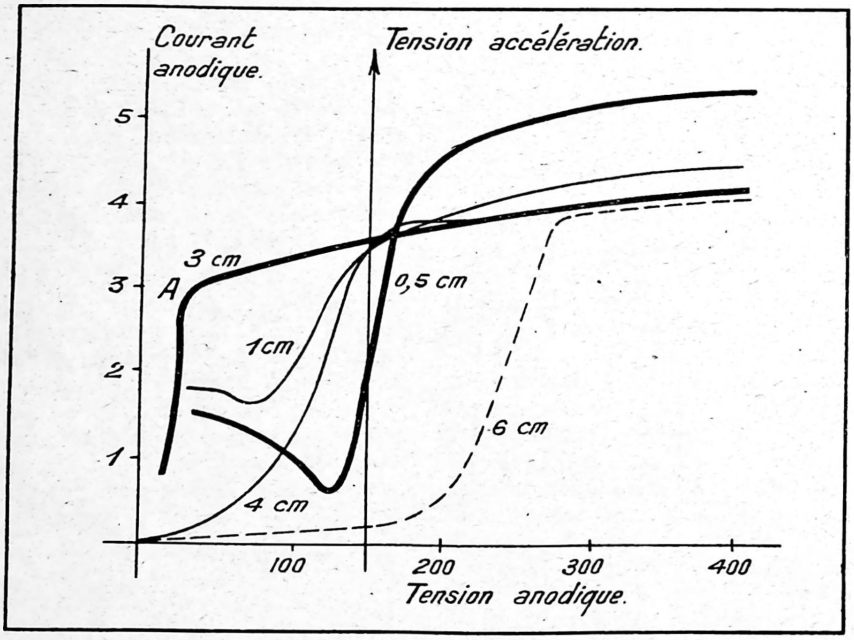


FIG. 5

LE TUBE A DISTANCE CRITIQUE

Le tube à « distance critique » est celui qui répond aux conditions précédemment exposées. C'est-à-dire — en résumé — que le flux électronique est concentré en un faisceau aussi bien défini que possible et que l'anode est située au delà de la distance critique.

Il possède les mêmes électrodes que l'ancien tube à grille écran, la seule différence étant la « géométrie » du tube; c'est-à-dire la loi qui définit les distances relatives et le pas des différentes électrodes.

Si nous traçons avec une même échelle, les caractéristiques d'une penthode et d'un tube à distance critique de constantes semblables, nous arriverons au résultat de la fig. 6. La courbe en trait plein est celle du tube à distance critique; la courbe en pointillé est celle du tube penthode.

De l'examen de ces deux courbes, nous pouvons déduire en faveur du tube à distance critique :

1° distorsion beaucoup moins importante — surtout si cette mesure est faite dans les conditions exprimées plus haut.

2° puissance modulée beaucoup plus considérable.

En résumé, le tube à distance critique permet d'obtenir un taux de distorsion du même ordre de grandeur que celui du tube triode — mais il conserve la même sensibilité que le tube penthode correspondant.

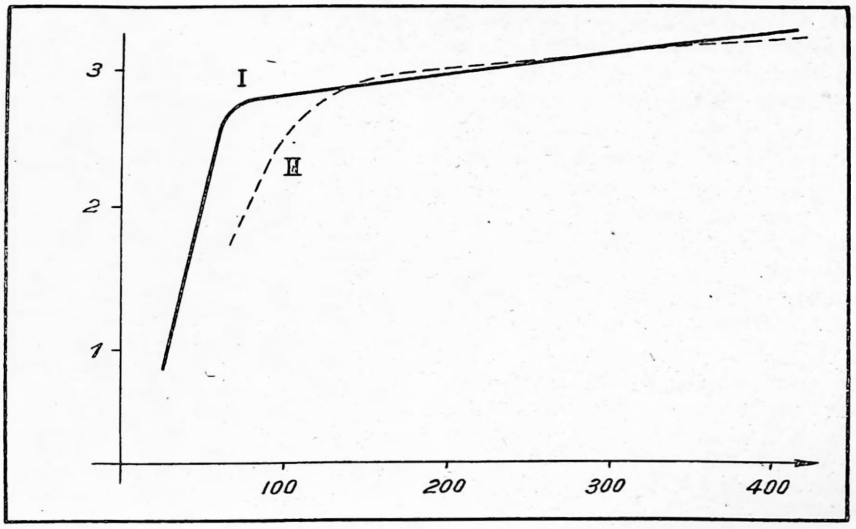


FIG. 6

REALISATIONS ANGLAISES

D'après les principes précédents des tubes ont déjà été réalisés en Angleterre depuis longtemps déjà. Ce sont les

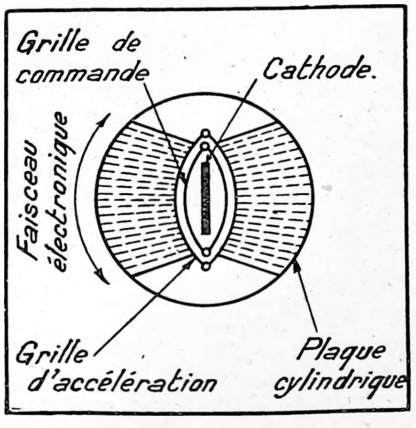


FIG. 7

modèles AC/Z, AC/Y Z220 et Y220 construits par la « High vacum Valve Co » de Londres.

Ces tubes possèdent une cathode plate entourée d'une grille de commande elliptique et d'une grille d'accélération très voisine et de même forme elliptique.

L'anode est circulaire et située au delà de la distance critique.

Grâce à la forme des électrodes, les électrons sont concentrés entre deux secteurs — indiqués en pointillé sur la fig. 7.

REALISATION AMERICAINE

La Radio Corporation of America, vient de mettre sur le marché, le tube 6L6 qui s'inspire nettement des mêmes idées. La cathode est aplatie, la grille de commande est elliptique; ainsi que la grille d'accélération. Ces deux électrodes ont exactement le même pas et sont disposées de telle sorte que les différents « brins » soient les uns derrière les autres. De plus, il y a deux plaques reliées à la cathode et dont le rôle est d'aider mécaniquement et électriquemen à la concentration.

Il est juste d'ajouter que l'inventeur anglais — à qui revient tout l'honneur de la découverte — avait prévu l'emploi éventuel de telles plaques qui ajoutent à leur pouvoir de concentration, un effet un peu analogue à celui des grilles d'arrêt des penthodes.

Le tube américain, en amplificateur classe A, peut donner 6,5 watts modulés sous 250 volts et 11,5 watts sous 375 volts.

En amplificateur, classe B, il peut à la limite, donner l'énorme puissance de 60 watts modulés, avec une puissance d'attaque de 0,4 watts.

Sa sensibilité apparaît donc excellente.

REGARDS SUR LE FUTUR

Les applications précédentes ont trait à l'amplification de puissance. Mais les principes découverts par Owen Harries peuvent aussi être utilement appliqués pour la construction de tubes spécialement destinés à l'amplification des hautes et très hautes fréquences.

Il semble bien qu'il soit possible de construire des tubes dont la résistance interne soit supérieure à celle des penthodes actuelles tout en ayant une capacité notoirement plus faible et une pente aussi élevée.

Dans un de ses articles, Mr. Owen Harries cite le cas d'un tube destiné à l'amplification à haute fréquence dont la résistance effective, en fonctionnement est de l'ordre de 1.000.000 d'ohms. Sa capacité anode-grille est de l'ordre de 0,001 $\mu\mu$F alors que la capacité correspondante des penthodes du même type est de 0,003 $\mu\mu$F. D'autre part, la capacité anode-cathode est naturellement beaucoup plus réduite dans le nouveau tube...

La question se pose donc de savoir si la penthode ne devra pas, dans un délai prochain, s'effacer dans tous les domaines, devant la tétrode qu'elle avait pourtant semblé devoir supplanter. Il est juste de remarquer que la nouvelle tétrode n'est plus exactement semblable à l'ancienne lampe à écran. Pour conclure cet article, il est sage de laisser provisoirement cette question sans répondre: les mois qui vont suivre s'en chargeront pour nous.

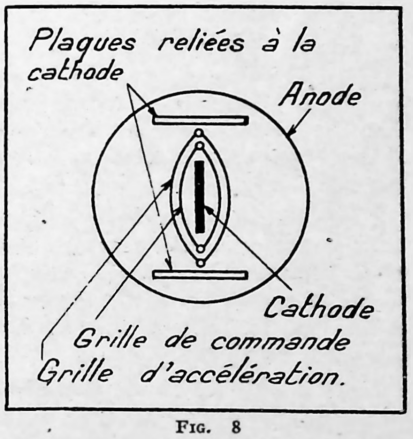


FIG. 8

RÉCEPTEURS ÉCONOMIQUES

PAR LUCIEN CHRÉTIEN, ING. E. S. E.

Les qualités principales d'un récepteur sont :

— La Sensibilité ;
— La Puissance ;
— La Fidélité ;
— La Sélectivité.

On ne peut, en règle générale, diminuer le prix de revient d'un récepteur qu'en consentant un sacrifice sur une ou plusieurs qualités. La question est de savoir de quel côté on doit agir pour concilier dans une mesure acceptable ces inconciliables : la satisfaction légitime du client et le bénéfice non moins légitime du constructeur. Tel est le sujet que nous avons l'intention de traiter aujourd'hui.

UN EXEMPLE A NE PAS SUIVRE

Voici, par exemple, un honorable récepteur comme le MU 425 décrit ici même. Nous avons la possibilité de réduire immédiatement le prix de revient en économisant sur un élément assez coûteux. Nous pouvons, par exemple, gagner 10 fr. sur le haut-parleur. C'est à peu près la différence qui existe entre un bon haut-parleur de qualité moyenne et un haut-parleur à bon marché... dont les qualités sont absentes.

Gagner, d'un seul coup, 10 fr. sur le prix de revient, c'est considérable. Tous les lecteurs, qui ont essayé de « tirer leurs prix » le savent aussi bien que moi.

C'est pourquoi la manœuvre indiquée est fort tentante. Or, cette économie serait une absurdité. Comme toutes les économies mauvaises ; elle risque de coûter fort cher à celui qui l'a faite. Cherchons pourquoi.

Le MU 425 était un récepteur d'une admirable musicalité. Nous l'avions étudié pour que la bande entière des fréquences accessibles soit transmise. Or, tout cela devient inutile puisque le haut-parleur est absolument incapable de transmettre toutes ces fréquences.

L'économie réalisée a donc transformé un appareil d'une grande fidélité en un appareil qui ne peut donner qu'une reproduction musicale fort mauvaise. Il est donc absolument certain que de nombreux acheteurs éventuels en feront la remarque, et, à la suite d'une audition, choisiront un autre récepteur.

Cette simple remarque montre que l'économie réalisée n'est qu'apparente.

Mais ce n'est pas tout. Nous pouvons même admettre que la qualité de reproduction importe assez peu. Nous savons que c'est l'opinion de nombreux constructeurs, opinion qui semble justifiée mais sur laquelle il y a un malentendu.

Entre un récepteur sélectif et un récepteur musical, le client, quatre-vingt dix fois sur cent choisira le premier. Celà s'explique : la sélectivité est une qualité facile à mettre en évidence alors qu'il n'en est pas de même de la musicalité.

Cependant, il faut penser à ce qui se produit après l'achat.

De nombreux clients éventuels écouteront le récepteur installé chez l'acheteur et pour peu qu'ils aient un certain sens de la musique, ce récepteur les confirmera dans cette idée qu'un appareil de T.S.F. n'est pas un instrument de musique, mais un système à faire du bruit.

Mais revenons à notre MU 425 auquel on adjoint un mauvais haut-parleur et admettons que la musicalité n'ait aucune importance. Que va-t-il arriver par la suite ?

Un haut-parleur de qualité douteuse a une tendance irrésistible à se décentrer. La bobine mobile vient frôler les pièces polaires au bout de peu de temps et celà se traduit par des sons tels que l'usager le moins difficile ne tarde pas à réagir en retournant le récepteur à celui qui l'a vendu.

Mais, direz-vous, pourquoi un haut-parleur à bon marché se décentre-t-il plus qu'un autre ? Nous pourrions répondre que c'est un fait expérimentalement constaté lequel fait, d'ailleurs, est parfaitement explicable.

Le fabricant de haut-parleur n'est pas un philantrope. S'il vend un haut-parleur moins cher c'est que, lui aussi, a fait des économies. Il a rogné quelque peu sur la matière, le cône, le spider sont de moins bonne qualité. L'assemblage est fait avec beaucoup moins de soin ; il faut que le prix « main-d'œuvre » ne soit pas trop élevé. Le circuit magnétique et la bobine d'excitation sont quelque peu étriqués. On a réduit le poids de cuivre et le poids de fer, résultat : le haut-parleur chauffe beaucoup plus. Toutes ces causes ont pour résultat final le décentrage.

Voici donc, au bout de quelques semaines, quelques récepteurs qui reviennent à l'atelier à cause de l'enrouement du haut-parleur. Il faut démonter les haut-parleurs, les recentrer — ce qui n'est pas toujours facile quand la cause du mal est une déformation de la bobine mobile — ou les faire parvenir au fabricant. Après quoi, il faut les essayer, les remonter sur les récepteurs et vérifier de nouveau que tout va bien.

On peut, dès lors, poser en principe que l'économie réalisée sur plusieurs appareils est inexistante dès qu'un seul appareil revient. De plus, il est certain que la clientèle n'est nullement satisfaite de l'opération.

C'est à dessein que nous avons choisi cet exemple, car il est vécu. Nous pourrions citer la firme qui a tenté cette expérience et a, par la suite, renoncé aux économies de ce genre.

Maintenant que nous avons examiné un exemple d'économie à ne pas faire, nous devons rechercher quelles sont les économies non dangereuses.

EBENISTERIE

Dans bien des récepteurs, l'ébénisterie coûte aussi cher, sinon plus, que le haut-parleur. Cette situation a quelque chose d'un peu choquant. D'aucuns prétendront sans doute, et non sans raison, que le haut-parleur est invisible et que de trop nombreux acheteurs jugent sur l'apparence.

Ne perdons pas de vue, cependant, qu'il s'agit d'un récepteur à bon marché et, pour cette raison, la question d'apparence joue un rôle sensiblement moins important.

On peut, d'ailleurs, réaliser des ébé-

nisteries à bon marché qui aient cependant un excellent aspect.

L'économie portera de préférence, sur la simplification des formes. On arrivera ainsi à une boîte dont les lignes sobres n'empêcheront nullement l'harmonie des proportions. On évitera les découpures tarabiscotées, les pieds compliqués, etc.

REDUCTION DU CHASSIS

Après quoi, on pourra porter les efforts sur une réduction des dimensions du châssis. Une disposition bien étudiée permettra généralement de gagner beaucoup de place et de simplifier le câblage. Ainsi, on fera d'une pierre deux coups, puisqu'on aura économisé sur la matière et sur la main-d'œuvre.

Cette réduction de grandeur du châssis sera facilitée si l'on réduit aussi le nombre des blindages. Il y a des bobinages dont le blindage n'est nullement obligatoire. Ainsi, c'est le cas du circuit d'accord. Au contraire, le fait de ne pas l'enfermer dans un tube d'aluminium diminue les pertes d'une appréciable quantité.

Il va sans dire que cette simplification ne serait pas admissible dans un récepteur comportant un étage d'amplification à haute-fréquence. On provoquerait à coup sûr des oscillations parasites et aucun fonctionnement correct ne serait possible. Mais tel n'est pas le cas du MU 425 dans lequel le circuit d'accord attaque directement la grille de l'octode.

Même simplification pour les enroulements d'oscillation. Il n'y a aucune raison impérative de les blinder. On prendra simplement la précaution de rendre aussi faible que possible le couplage entre l'oscillatrice et le circuit d'accord.

Dans ce but, on disposera les axes à angle droit et on les éloignera dans la mesure du possible.

SIMPLIFICATION DANS LA COMMUTATION DE L'OSCILLATRICE

La grande souplesse des tubes Mullard permet des simplifications fort intéressantes. C'est ainsi qu'on peut conserver le même enroulement d'entretien pour l'oscillatrice quand on passe des « petites ondes » aux « grandes ondes ». Cette fois encore, c'est une économie multiple puisqu'elle porte :

a) sur le prix de l'oscillatrice,
b) sur le prix du commutateur,
c) sur le prix de revient du câblage et du montage ainsi notoirement simplifié.

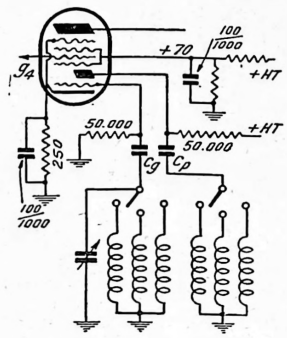


FIG. 1

La diminution de rendement est faible, si l'étude de l'oscillatrice a été faite avec soin. Il faut que l'amplitude de l'oscillation sur PO soit un peu plus grande que normalement (de l'ordre de 350 microampères, dans la résistance de 50.000 ohms sur la grille gl) et, au contraire, un peu plus faible sur la gamme GO (de l'ordre de 170 microampères). De la sorte, pour l'ensemble des deux gammes, le rendement du changement de fréquence demeure excellent.

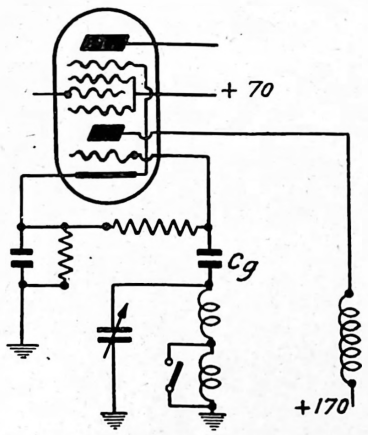


FIG. 2

FAUT-IL DES ONDES COURTES ?

La réponse à cette question dépend du genre de la clientèle qu'il s'agit de prospecter.

Il est évident qu'une gamme d'onde courte confère au récepteur un attrait certain. Mais il est non moins évident qu'au moins 80 % des usagers n'emploient pas la gamme d'ondes courtes. Nous le constatons et nous le regrettons parce que beaucoup d'auditeurs ne savent point de quel plaisir ils se privent. Mais c'est un fait qui n'est guère discutable.

En conséquence, on peut envisager la suppression de la gamme d'ondes courtes. Cette fois encore, le gain n'est pas négligeable puisqu'il porte et sur le matériel, et sur le câblage et sur le commutateur.

Pour bien comprendre la simplification il suffit de comparer la fig. 1, qui représente la partie oscillatrice du poste 425 et la fig. 2 qui représente le schéma simplifié. Dans le premier cas il y a un commutateur à double aiguillage et trois positions. Dans le second, il y a un simple court-circuit.

SIMPLIFICATION DANS LA COMMUTATION DE L'ACCORD

Nous pourrions cette fois encore répéter ce que nous avons indiqué au sujet de l'oscillatrice.

La bobine d'antenne, si elle est bien établie pourra convenir approximativement pour les deux gammes. Il faudra en déterminer soigneusement le nombre de spires et le couplage. Pratiquement, ce bobinage comportera un nombre de spires assez élevé et son couplage avec l'enroulement PO sera relativement faible. Ce dispositif réduira quelque peu la sensibilité dans le bas de la gamme PO, mais permettra, par contre, d'éviter l'emploi d'un circuit bouchon sur grandes ondes, pour éliminer certains sifflements.

La comparaison des schémas avant et après simplification est encore fort instructive. La fig. 3 représente le circuit d'accord du montage MU 425, la fig. 4 est le circuit simplifié.

Le commutateur est, cette fois encore, réduit à sa plus simple expression et nous faisons encore la triple économie signalée plus haut.

ECONOMIE SUR LES BOBINAGES

Pour l'oscillatrice et le circuit d'accord, cette économie résulte déjà de la

simplification indiquée. On peut encore aller plus loin. Le circuit d'accord PO du MU 425 était avec noyau magnétique. Nous pouvons encore faire l'économie de remplacer ce bobinage relativement coûteux par un simple bobi-

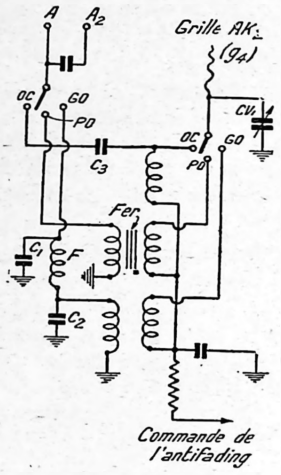


FIG. 3

nage à air. Nous ne perdrons pas grand chose parce que le bobinage d'accord *n'est pas blindé*. En effet, un bobinage à air a toujours un champ magnétique extérieur considérable. Ce champ, coupé par le blindage se traduit par des pertes importantes. Le bobinage à noyau a un champ presque entièrement confiné dans la matière magnétique. Aussi les pertes dues au blindage sont-elles le plus souvent négligeables. En conséquence, l'écart entre le bobinage à air et le bobinage à fer divisé diminuera notoirement *si nous évitons le blindage*.

ECONOMIES SUR LES CIRCUITS DE MOYENNE-FREQUENCE

On peut réaliser de bons circuits moyenne-fréquence 425 Kc. sans fer. Toutefois, avouons que l'économie ainsi réalisée n'est pas impressionnante parce que la plupart des transformateurs du commerce utilisent du fil divisé et pour cette raison, leur prix de revient est toujours relativement élevé. On peut — soit dit en passant — établir des transformateurs 425 Kc parfaitement acceptables, sans fil divisé.

Le tout est de savoir déterminer la forme et le couplage des enroulements.

Il est certain que ces enroulements sont d'un prix de revient moins élevé que les mêmes enroulements réalisés en fil divisé. La sélectivité obtenue permet de séparer rigoureusement Droitwich de Radio-Paris, à Paris, ce qui est tout ce qu'on peut demander à un récepteur à bon marché.

Quoi qu'il en soit, on peut, suivant l'importance des économies qu'on désire rechercher, adopter tel ou tel système. On sacrifie plus ou moins de sélectivité et de sensibilité.

CONCLUSIONS

L'exemple du récepteur décrit peut se transposer dans d'autres cas. Nous avons à dessein choisi le cas du MU 425 car celui-ci est déjà un récepteur d'une conception très économique. Le choix des économies à réaliser était donc beaucoup plus difficile.

Il aurait été incomparablement plus facile s'il s'était agi de simplifier un appareil déjà notoirement compliqué utilisant, par exemple, des moyennes-fréquences sur 120 Kc, avec un pré-sélecteur.

Il ne faut cependant pas perdre de vue que toute économie se traduit naturellement par une légère diminution des qualités de l'appareil. C'est au constructeur à choisir dans quel sens il doit agir pour que son appareil demeure assez séduisant pour attirer la clientèle.

Dans l'exemple choisi nous avons agi sur :

a) *Sensibilité.*

Remplacement des bobinages à fer par des bobinages à air. Simplification

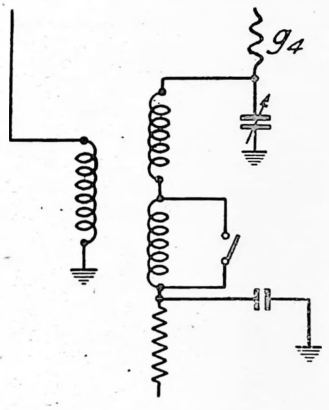


FIG. 4

de la commutation réduisant quelque peu la sensibilité et augmentant très légèrement le bruit de fond.

b) *Sélectivité.*

Pour les mêmes raisons que ci-dessus.

Les économies ont été les suivantes :

a) *Matériel.*

Commutateur plus simple ;

Bobinages moins coûteux ;

Ebénisterie.

b) *Main-d'œuvre.*

Grande simplification du câblage ;

Plus grande rapidité de mise au point.

On trouvera, dans ce même numéro, la description d'un récepteur qui constitue, en quelque sorte, une simplification du MU 425 paru dans le N° 132 de *La T.S.F. pour Tous*.

LES RÉCEPTEURS ÉCONOMIQUES M.U.R. 425 ET M.U.R. 425 O.C.

ÉQUIPÉS AVEC LES TUBES DE LA NOUVELLE SÉRIE TRANSCONTINENTALE ROUGE

Dans l'article précédent, nous avons exposé comment il est possible de réaliser des récepteurs économiques sans sacrifier délibérément leurs principales qualités. La démonstration demeurerait tout à fait incomplète si nous n'y ajoutions un exemple choisi :

Nous allons donc décrire un récepteur d'une conception très moderne, réalisé uniquement avec des éléments existant dans le commerce. Nous avons baptisé ce récepteur le M.U.R. 425 parce que c'est, en somme, une réplique du MU 425 et qu'il est équipé avec les nouveaux tubes rouges d'où la lettre initiale « R. ».

Bien mieux, cet exemple sera double.

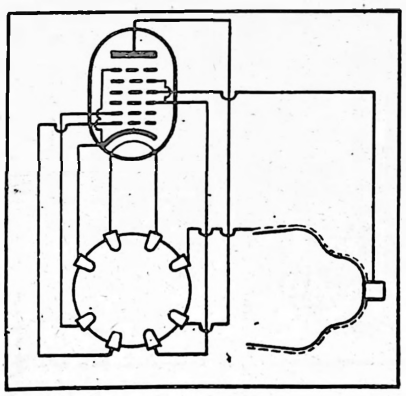


FIG. 1

Il concernera un récepteur ultra-simplifié et le même récepteur auquel on a ajouté simplement une gamme d'ondes courtes. L'appareil photographié était le second. Il est évident que les performances du premier sont exactement les mêmes sur les ondes moyennes et longues.

L'examen des deux schémas que nous publions mettra en évidence les simplifications apportées dans le châssis le plus économique.

Nos lecteurs pourront ainsi se décider en toute connaissance de cause ; ils auront en main toutes les pièces pour juger.

CONCEPTION GENERALE

Le récepteur est à changement de fréquence. Il utilise la nouvelle Octode rouge EK2 dont nos lecteurs connaissent bien l'admirable souplesse. Ainsi que nous l'exposions dans l'article précédent, cette souplesse nous a permis de simplifier énormément la commutation en supprimant un des enroulements d'entretien.

Le circuit d'accord est lui-même extrêmement simple. Il comporte un enroulement d'antenne utilisé sur les deux gammes et un circuit secondaire en deux bobines dont l'une d'elles est courcircuités pour la réception des ondes moyennes.

Nous donnons ci-contre le schéma de branchement du culot de l'octode.

Les tensions d'utilisations sont les suivantes :

Polarisation = 2 V. environ.
Tension écran (G3 G5) +70 volts.
Tension anodique d'oscillation (G2) 170 volts.
Tension anodique (a) +250 volts.

MOYENNE-FREQUENCE

L'anode de l'Octode attaque le circuit primaire d'un transformateur de moyenne-fréquence type 425 kc/s.

Le tube moyenne-fréquence est une penthode EF 5 à pente variable. La tension écran de 100 volts lui confère une forme de caractéristique presque idéale pour éviter la transmodulation et, en même temps, permettre le réglage automatique de sensibilité.

DETECTION REGULATION

Le tube détecteur est le double diode triode EBC 3 qui assure en même temps la régulation différée automatique.

Une des anodes de redressement est utilisée pour la détection suivant un schéma classique. La résistance de polarisation a été très largement découplée (25 Microfarads). On assure ainsi la transmission des fréquences les plus basses.

La tension haute-fréquence destinée à la régulation est prise à partir du primaire du transformateur de liaison. Le couplage est assuré par un condensateur de 0,2/1000 (C5) et la résistance d'utilisation a été choisie assez élevée pour diminuer l'amortissement, tout au moins pour les signaux assez puissants.

Cette disposition comporte un double avantage : a) les tensions de régulation tion sont notoirement plus élevées.

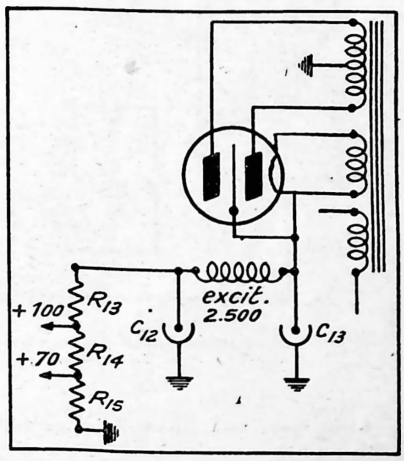


FIG. 2

b) L'amortissement causé par la diode est ainsi réparti sur les deux enroulements.

C'est la tension de polarisation du tube EBC 3 qui est utilisée pour obtenir une régulation différée.

Une seule résistance de découplage R 4 assure la transmission et le filtrage des tensions continues vers les grilles des tubes d'entrée et de moyenne-fréquence.

TUBE FINAL

Le tube final est la penthode à forte pente EL3 analogue au chauffage près, à la penthode AL3. Il est donc inutile d'insister ici sur ses exceptionnelles qualités.

REDRESSEMENT ET FILTRAGE

Le redressement est assuré par la valve E Z 3 à chauffage indirect. Une simple cellule de filtrage, constituée par l'enroulement du haut-parleur associé à deux condensateurs électrochimique est suffisante.

Notons que la chute de tension dans la valve EZ 3 est très réduite et qu'en conséquence il n'y a pas lieu de prévoir une tension supérieure à 2×350 v. pour le transformateur d'alimentation.

VALEUR DES ELEMENTS

La valeur des éléments correspondant au schéma de principe de la fig. 3 est la suivante :

C=50/1000 750 v.
CVI/CV2=0,45/1000, avec cadran et démultiplicateur.
C1=0,5/1000.
C2=100/1000 750 v.
C3=0,15/1000.
C4=100/1000 750 v.
C5=0,2/1000.
C6=0,2/1000.
C7=25 MF 50 v.
C8=10/1000.
C9=20/1000.
C10=100 MF 25 v.
C11=de 2 à 8/1000.
C12=chimique 8 à 32 MF.
C13=chimique 8 à 32 MF.
R1=400.
R3=400.
R4=1.
R5=1.
R6=potentiomètre 500.000.

Résistances modèles 1/2 watt.

R7=2500.
R8=500.000.
R9=1 Ω
R10=100.000.
R11=170.
R12=500.000.
R13=500.000
R14=500.000.
R15=500.000.

1 commutateur, 2 lames, 2 positions, 1 jeu bobinage accord-oscillatrice MF, supports de lampes, châssis, etc.

REALISATION

Il n'y a rien de spécial à dire sur la réalisation. Le montage se fera comme à l'habitude. Le câblage apparaîtra réduit à sa plus simple expression si l'emplacement des différents organes a été judicieusement choisi.

Il est certain que c'est, en grande partie le choix des bobinages qui détermine les qualités de l'appareil.

La maquette réalisée comportait :

Accord PO, cylindrique fil émaillé.

Accord GO, nid d'abeille fil sous soie. Ces bobinages étaient placés sous le même blindage que le transformateur MF couplant EK 2 et EF 5.

Oscillatrice : cylindrique fil émaillé PO. Nid d'abeille GO.

Nota. — Cette oscillatrice a été choisi parce qu'elle existait sous cette forme dans le commerce. Signalons toutefois qu'on peut réaliser des oscillatrices beaucoup moins encombrantes, sous

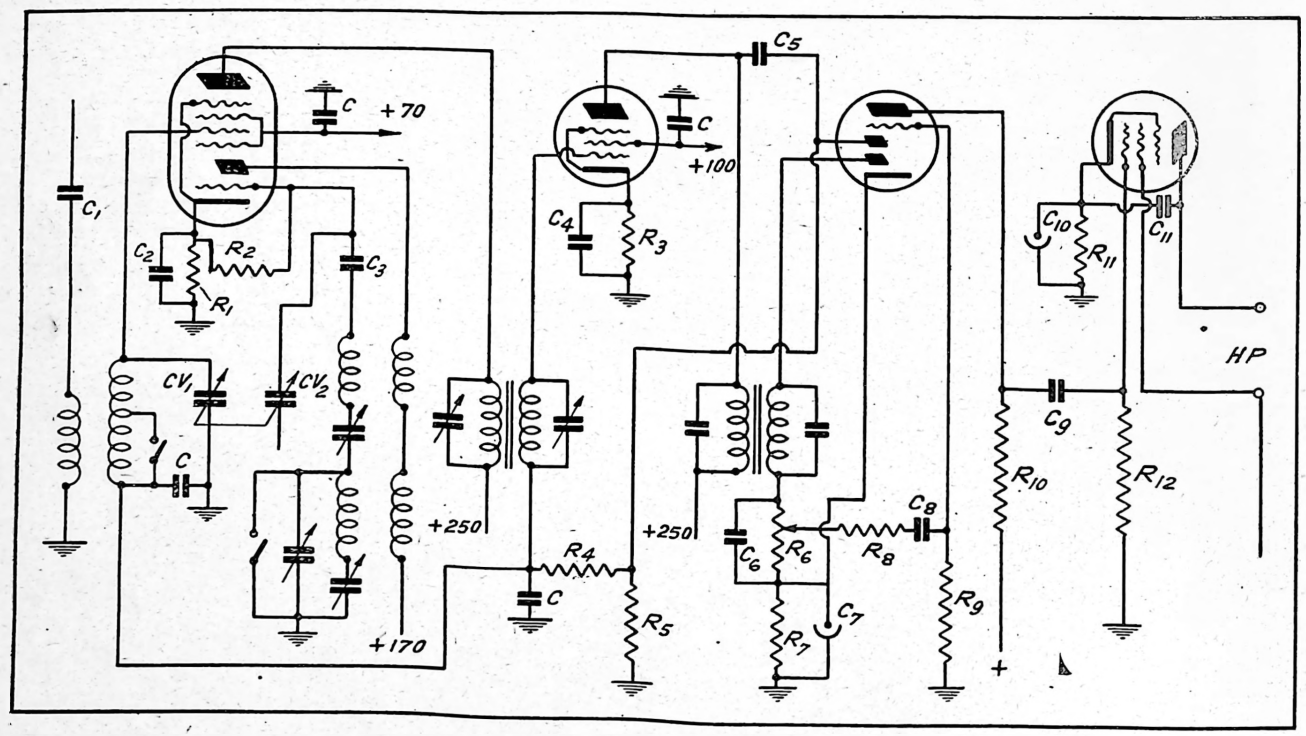


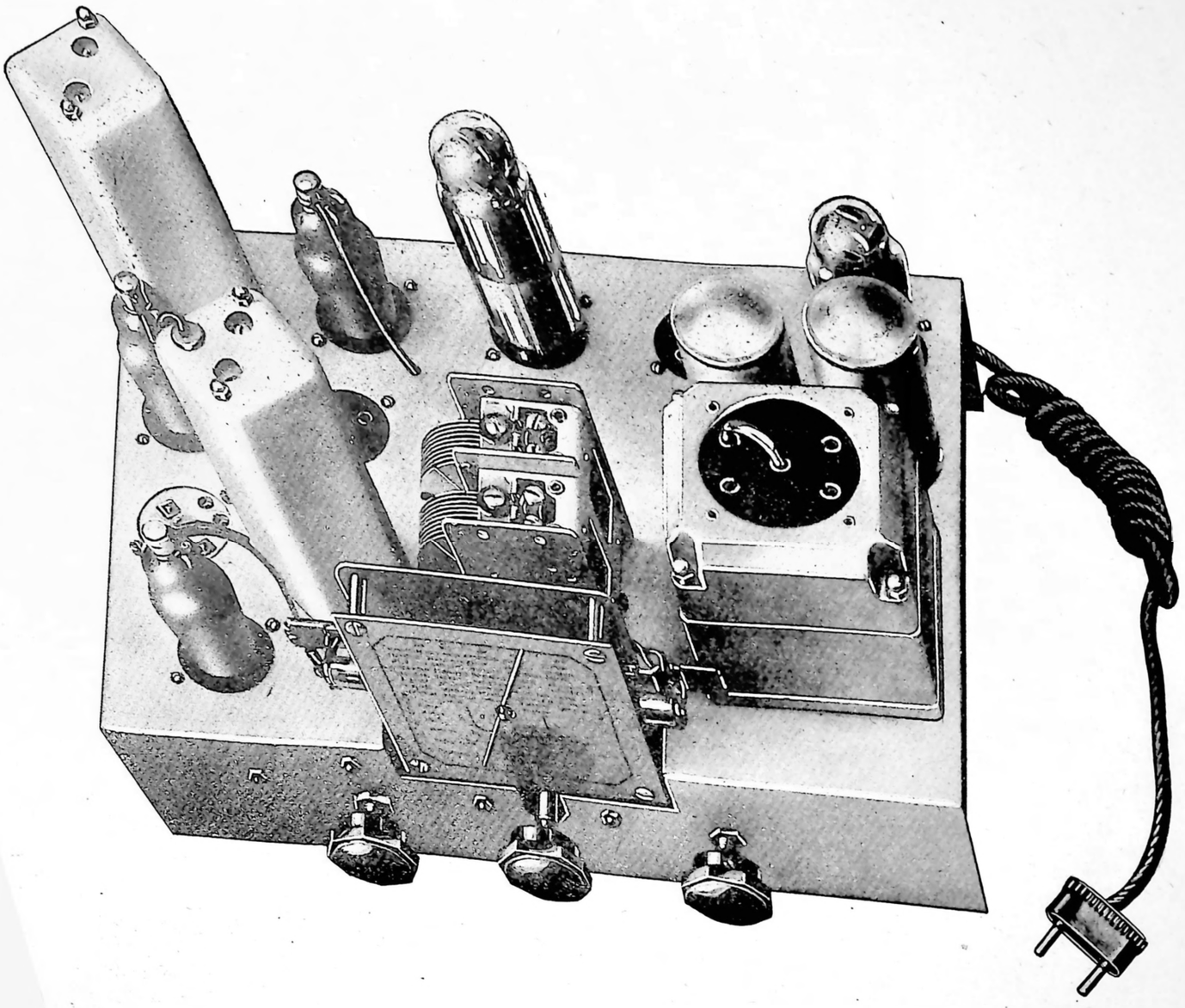
FIG. 3

e galettes extra plates. Ces
ts ont une capacité répartie
plus considérable mais celà
ne importance puisque, pour
'alignement avec le circuit d'ac-

ENROULEMENTS MOYENNE-FREQUENCE

Nous avons choisi des enroulements en fil divisé avec noyau droit.

Un simple coup d'œil sur ce schéma montrera par comparaison avec les éléments correspondants de la fig. 3 quelle est la complication introduite. Celle-ci porte sur les points suivants :



cord, on est amené à placer aux bornes du circuit oscillant un condensateur ajustable (trimmer) de valeur relativement grande. Ce modèle d'oscillatrice permet non seulement de réaliser un alignement parfaitement correct, mais apporte encore les avantages suivants :

a) Constance d'amplitude des oscillations dans une gamme très étendue.

b) Champ extérieur extrêmement réduit.

Dans la maquette réalisée l'oscillatrice n'était point blindée.

II

SECOND RECEPTEUR MUR 425 OC

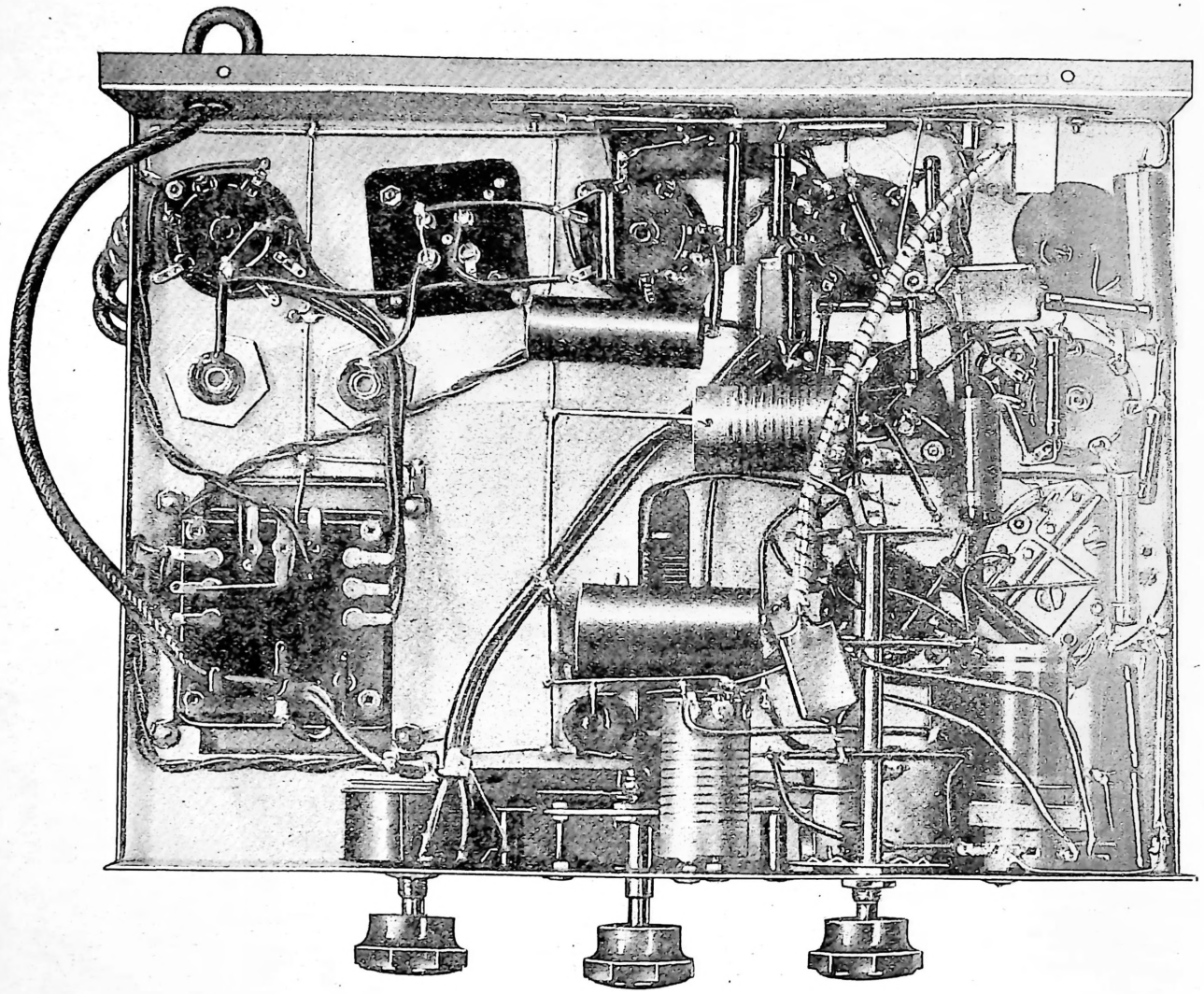
Nous donnons, fig. 4 la variante du schéma fig. 3 que nous avons baptisé 425 OC parce que ce récepteur est équipé avec une gamme d'ondes courtes. Cette adjonction confère certainement au récepteur un intérêt plus grand. Toutefois la complication est plus grande et, en conséquence, le récepteur est d'un prix de revient plus élevé.

1) *Commutation antenne.* — Il faut un élément supplémentaire au commutateur.

2) *Commutation grille entrée.* — Il faut un élément supplémentaire pour mettre hors circuit le condensateur variable.

Il aurait été possible de ne conserver qu'un seul élément, mais celà aurait entraîné la nécessité d'aligner le circuit d'ondes courtes.

3) *Commutation grille oscillatrice.*



— Un élément supplémentaire au commutateur.

4) *Commutation plaque oscillatrice.*

Cette comparaison permettra à nos lecteurs de juger si l'augmentation de prix de revient est justifiée par les perfectionnements ajoutés au récepteur.

MISE AU POINT

Dans les deux cas, la mise au point demeure très sensiblement la même. On suivra la méthode habituelle. Après avoir vérifié les tensions et s'être assuré que le fonctionnement de la partie d'amplification basse-fréquence et finale est correcte (tubes EBC 3 et EL 3), on accordera soigneusement les transformateurs de moyenne-fréquence. Après quoi on alignera les circuits d'accord et oscillation locale.

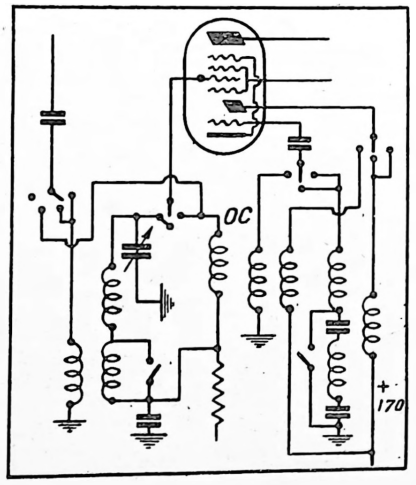


FIG. 4

RESULTATS

Bien que d'une conception très économique, ces récepteurs donnent des résultats tout à fait satisfaisants. La sensibilité moyenne dans la gamme PO est de l'ordre de 20 microvolts, c'est dire que, sur antenne intérieure, ils permettent, *de jour*, la réception des principales stations européennes.

La sélectivité est suffisante pour permettre l'écoute sans aucun brouillage de Rome à Paris pendant le fonctionnement de la station des P.T.T.

Sur ondes courtes, les résultats ne sont pas moins excellents. On notera, en particulier, l'absence absolue de bruits microphoniques, même sur les plus puissantes stations...

Lucien CHRETIEN.

UN RÉCEPTEUR A SÉLECTIVITÉ VARIABLE UTILISANT 5 TUBES DE LA NOUVELLE SÉRIE TRANSCONTINENTALE ROUGE

LE SUPER 537

Les avantages de la sélectivité variable ont été exposés ici même, sous le titre « La Haute Fidélité et la Sélectivité variable ». La variation de sélectivité est, en effet, un moyen excellent qui permet de concilier deux antagonistes : *la sélectivité* dont le besoin est évident surtout lorsque le récepteur doit être utilisé au voisinage de stations puissantes et *la musicalité* ou fidélité de reproduction,

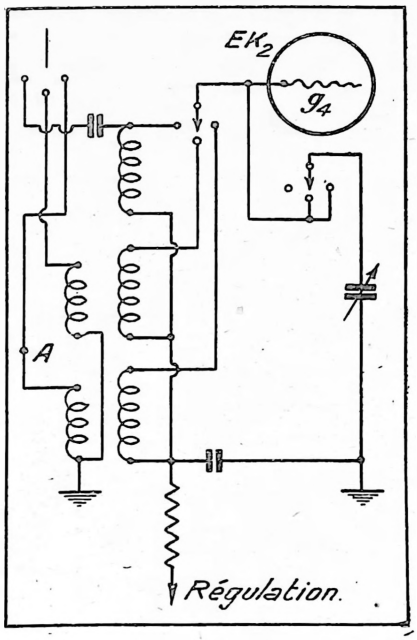


FIG. 1

qualité de plus en plus exigée par les auditeurs.

En dehors des considérations théoriques faisant l'objet de notre précédent article, nous avons voulu démontrer expérimentalement la possibilité de réaliser très simplement des appareils à sélectivité variable.

PRINCIPE DU SUPER 537

Le récepteur 537 est un appareil à changement de fréquence par Octode E K 2. L'amplificateur de moyenne fréquence, réglé sur 425 kc, utilise des transformateurs à fer divisé à sélectivité variable. Nous reviendrons ultérieurement sur ce point important. Le tube moyenne-fréquence est une penthode à pente variable E F 5.

La détection linéaire est assurée par duo-diode-triode E B C 3. Le même tube assure la régulation différée.

L'élément amplificateur triode est couplé par résistance à une penthode finale à grande pente E L 3.

Le redressement est assuré par un tube à chauffage indirect E Z 3.

L'appareil est prévu avec une gamme d'onde courte. Il est muni d'un réglage de tonalité qui commande en même temps l'interrupteur secteur, d'un réglage de puissance et, naturellement du réglage de sélectivité variable.

CIRCUIT D'ACCORD

Le circuit d'accord est conforme au schéma fig. 1. On peut remarquer que, sur O.C. le bobinage n'est pas accordé. Le schéma est classique en P.O. et G.O. Chaque enroulement est prévu avec circuit magnétique à fer. La résonance en G.O. est assez pointue pour que l'emploi du filtre prévu pour le MU 425 ne soit pas nécessaire. Si, toutefois, le récepteur devait être utilisé au voisinage d'une station puissante, travaillant entre 200 et 400 m., on pourrait intercaler en A l'enroulement de 750 spires que nous avions prévu.

Les bobinages P.O. et G.O. sont enfermés dans deux blindages indépendants. De la sorte, aucune réaction n'est à craindre.

OSCILLATION ET CHANGEMENT DE FREQUENCE

C'est le schéma classique utilisé pour l'Octode. Il a toutefois été légèrement simplifié par rapport à celui du récepteur M U 425. C'est ainsi que l'enroulement d'entretien de l'oscillatrice (grille G2) est commun aux circuits P.O. et

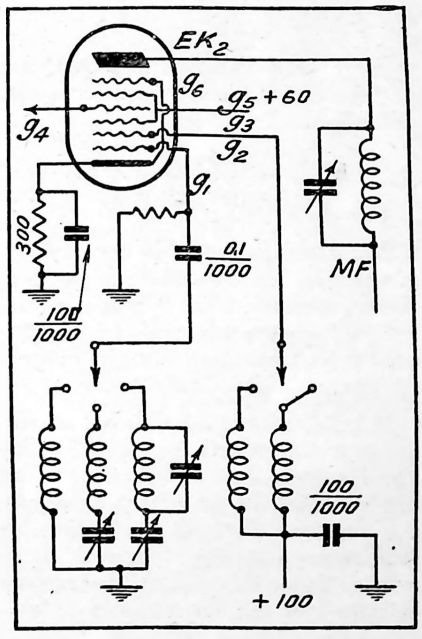


FIG. 2

G.O. La grande souplesse de l'Octode E K 2 permet cette simplification sans que le rendement soit diminué d'une manière appréciable.

L'anode d'oscillation G2 est alimentée par un dispositif potentiométrique qui fournit en même temps les tensions écran qui sont nécessaires.

Les « padding » des circuits P.O. et G.O. sont prévus dans le blindage de l'oscillatrice. Le trimmer du condensateur variable sert à l'alignement PO. Quant au trimmer G.O. il est prévu sur le côté du châssis.

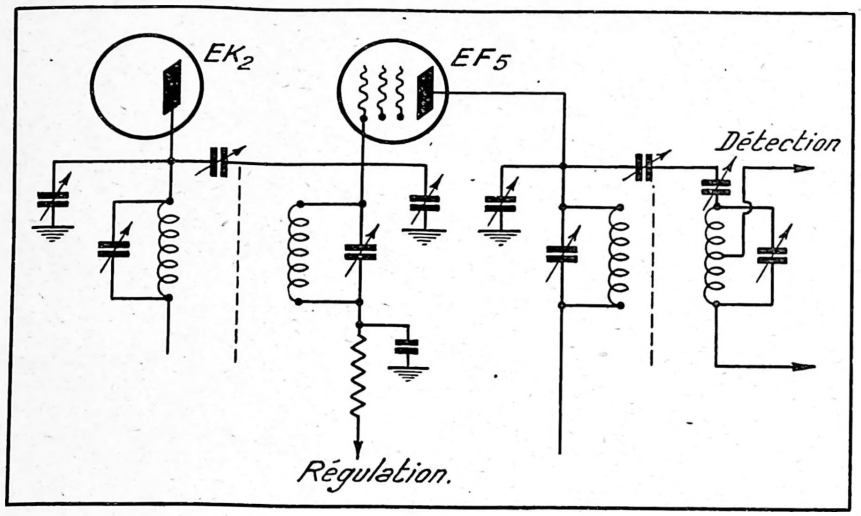


FIG. 3

M.F. A SELECTIVITE VARIABLE

Les transformateurs MF sont à noyau magnétique. Ils sont constitués par deux circuits accordés. Mais le couplage entre les deux circuits au lieu d'être magnétique est électrostatique. C'est-à-dire qu'il est obtenu à l'aide d'une capacité.

Si cette capacité est variable, on réalise un transformateur à sélectivité variable. Toutefois, il est certain que la variation de sélectivité est accompagnée par une variation d'accord. Ce phénomène indésirable peut être compensé d'une manière simple si la capacité de couplage entraîne avec elle des capacités qui corrigent exactement le désaccord.

Le principe utilisé est donc celui de la fig. 3.

Dans le but d'augmenter la sélectivité maximum une fraction seulement de la tension développée aux bornes du dernier circuit oscillant est appliquée au diode. On réduit ainsi très notablement l'amortissement sans entraîner une perte de sensibilité trop importante.

Les deux groupes de capacités qui commandent la sélectivité et la compensation d'accord sont commandés simultanément.

DETECTION REGULATION PREAMPLIFICATION

La détection proprement dite est assurée par un élément diode du tube E B C 3. L'autre élément, couplé au premier par une capacité de 0,15/1000 sert à la régulation. Il est évident qu'il s'agit d'une régulation différée, la tension de retard étant précisément égale à la polarisation développée aux bornes de la résistance de 3.000 ohms. Cette tension convient parfaitement pour cet emploi.

Les tensions téléphoniques développées aux bornes du potentiomètre de 500.000 ohms sont transmises vers la grille d'amplification à travers un condensateur de 20/1000 et une résistance de 100.000 à 500.000 ohms. Cette dernière sert de filtre pour éliminer les composantes à haute-fréquence.

REALISATION

En raccordant les quatre schémas précédents et en ajoutant l'étage final, on obtient le schéma complet (fig. 5).

Le montage peut être effectué sous une forme très compacte. La maquette expérimentale a été réalisée en utilisant un châssis qui était en notre possession. Mais on peut faire sans inconvénient un appareil beaucoup plus petit. L'essentiel est d'étudier l'emplacement des différents organes pour réduire la longueur des connexions et éviter ainsi les couplages parasites.

Les plus longues connexions de la partie B F sont blindées (grille de commande E B C 3, commande de tonalité). C'est dans le but d'éviter les inductions avec le secteur. Pour la même raison, le potentiomètre qui commande la puissance a été placé au voisinage immédiat du tube E B C 3.

La commande de la sélectivité variable est obtenue par un jeu de bielles très simple à établir.

MISE AU POINT ET ALIGNEMENT

Il faut — comme habituellement — vérifier le câblage avant de mettre l'appareil sous courant. Après quoi, on vérifiera toutes les tensions.

Les opérations d'alignement se feront en contrôlant l'accord par un appareil de mesure connecté entre cathode du tube EF5 et masse (sensibilité 7,5 v.).

Nous déconseillons formellement la méthode de l'outputmeter qui peut conduire à des erreurs importantes.

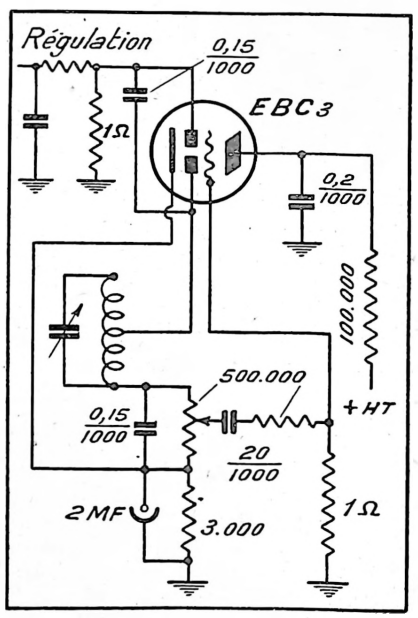


FIG. 4

Pour plus de détails, nous conseillerons à nos lecteurs de consulter l'ouvrage

« *Dépannage et Mise au point des récepteurs de T.S.F.* (1) » qui traite cette question plus en détail que nous ne pourrions le faire ici.

PREMIERE OPERATION

Accord des circuits MF. Il est important d'effectuer l'accord *au maximum* de sélectivité. Il faut utiliser un ondemètre hétérodyne réglé sur la MF et fournissant une onde *non* modulée. On obtient de la sorte des réglages extrêmement précis. Pour ce réglage, bloquer l'oscillation locale en reliant la grille. G1 de l'Octode à la masse.

DEUXIEME OPERATION

Trimmer Accord. Séparer le condensateur de l'oscillatrice et régler le bas de gamme de l'accord en concordance avec le cadran.

Vérifier que la concordance est également bonne sur GO.

OSCILLATRICE

Opérer de la manière habituelle (voir les conseils donnés dans nos précédentes descriptions.

ELEMENTS DU MONTAGE

Les éléments du montage sont les suivants :

Châssis ;

Haut-parleur ;

1 jeu accord, oscillatrice et MF sélectivité variable.

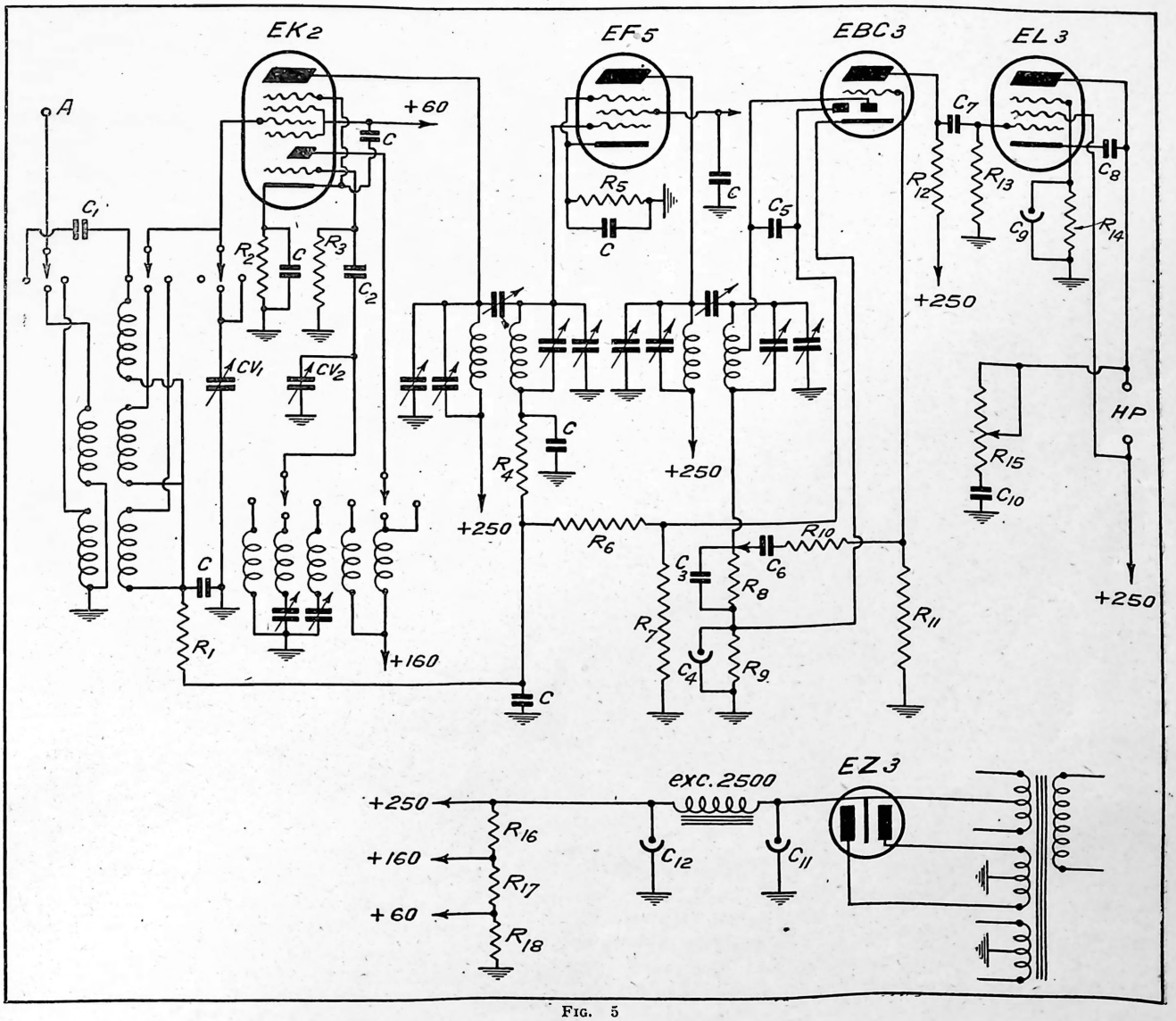


Fig. 5

1 commutateur ;

1 jeu supports de lampes ;

R1 = 100.000 ohms.
R2 = 300.
R3 = 50.000.
R4 = 100.000.
R5 = 400.
R6 = 500.000.

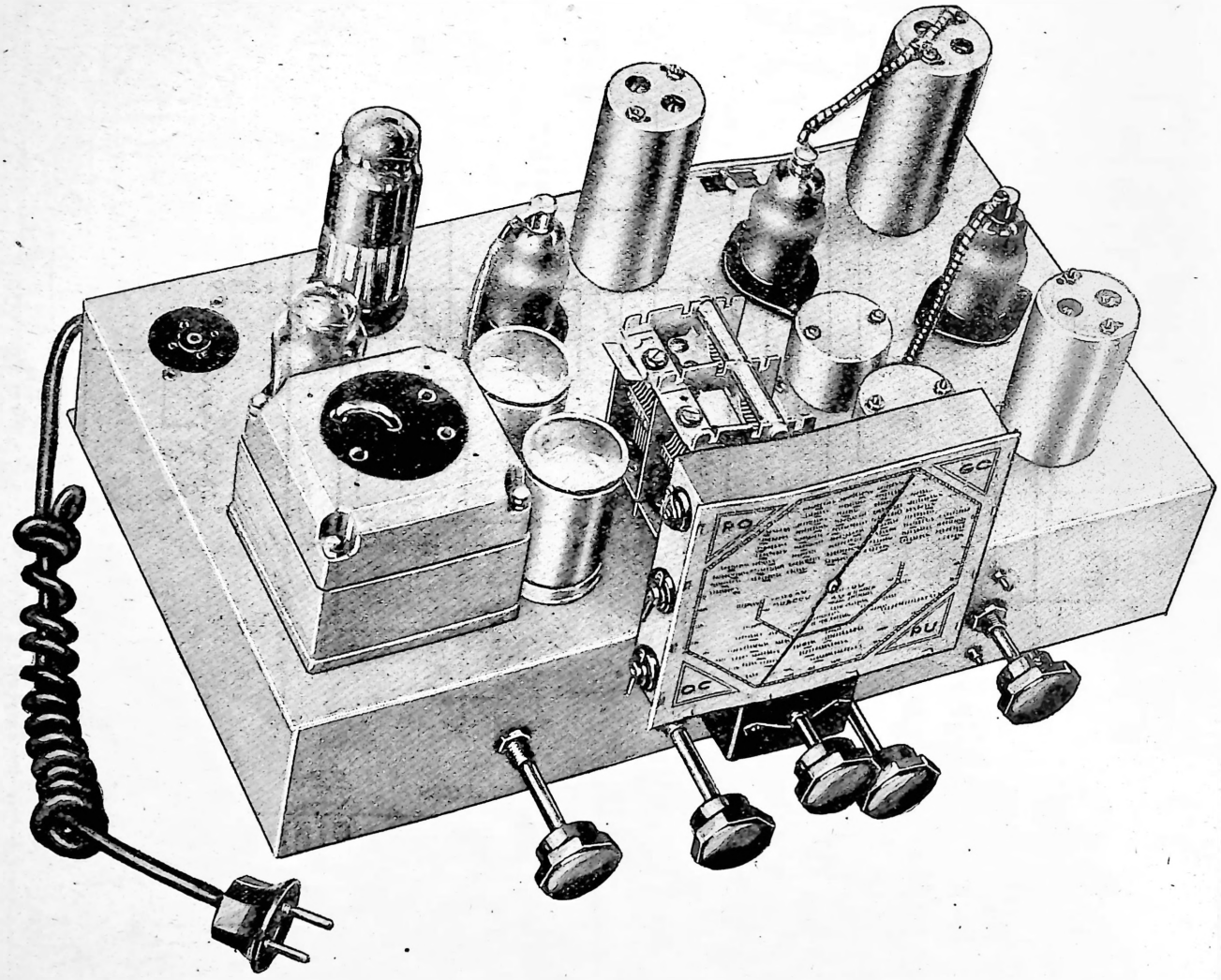
(1) Par L. Chrétien, E. Chiron, 40, rue de Seine, éditeur.

R7 = 1.000.000.
R8 = Potentiomètre 500.000.
R9 = 3.000 ohms.
R10 = 100.000 à 500.000.
R11 = 1.000.000.
R13 = 300.000.
R14 = 170.
R15 = potentiomètre 100.000.

C6 = 20/1000.
C7 = 20/1000.
1 transformateur.
Primaire : suivant secteur.
Secondaires :
2×3,15 = 2 A 5.
2×3,15 = 0,65 A.
2×350 = 0,050 A.

On peut admettre que la variation de sélectivité s'étend de 6 à 20 kilocycles environ ce qui remplit bien le but cherché.

Au maximum de sélectivité on peut, dans la banlieue, entendre Zeesen pendant le fonctionnement de Radio-Paris. On sépare Stockholm de Paris-P.T.T.



R16, R17, R18 : à déterminer pour avoir les tensions indiquées.

CV1, CV2 = CV double de 2×0,45/1.000 avec démultiplicateur et cadran.

C = 100/1000.
C1 = 0.05/1000.
C2 = 0,15/1000.
C3 = 0,15/1000.
C4 = 2 M F.
C5 = 0,15/1000.

RESULTATS OBTENUS

Ce récepteur d'une très simple construction met en valeur les qualités étonnantes des nouveaux tubes de la série transcontinentale rouge.

La sensibilité est telle que beaucoup de stations étrangères sont entendues *utilement* dans la matinée avec une antenne intérieure de quelques décimètres.

Par contre, au minimum, Paris P.T.T. vient largement empiéter sur Rome, ce qui donne une idée de l'élargissement de la bande.

La musicalité du récepteur est tout à fait exceptionnelle. C'est ce qui devient évident dès qu'on le règle sur une station telle qu'on puisse utiliser l'élargissement de la bande.

Lucien CHRETIEN.

LA RÉCEPTION MODERNE DE LA TÉLÉVISION

Suite [1]

CHAPITRE II

27. Système à 30 lignes des émissions de la B.B.C.

Nous avons déjà parlé de l'inconvénient d'un éclairage extrêmement intense de la scène à transmettre. Non seulement cette nécessité est très désagréable pour les personnes qui ont à la subir mais, en outre, elle est cause d'autres inconvénients, tels que la production d'une forte chaleur et une consommation de courant élevée.

Cet inconvénient peut être évité en interchangeant les places des cellules photo-électriques et de la source de lumière. De cette façon, la lumière d'une forte lampe à arc,

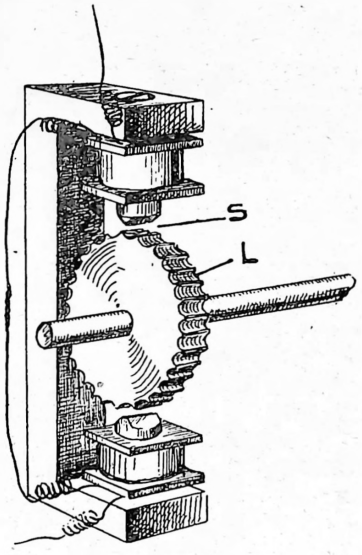


Fig. 28. — Construction d'une roue phonique. S= entrefer. L=roue polaire lamée.

est transformée au moyen de lentilles et d'un disque de Nipkow ou d'un *tambour à miroirs*, en un faisceau lumineux mobile très mince (flying spot), qui explore la scène à émettre Alors les cellules photo-électriques sont disposées aux endroits que l'on choisirait pour l'emplacement des réflecteurs qui devraient éclairer la scène. La lumière réfléchie par la scène tombe sur les cellules photo-électriques ainsi placées qui modulent l'émetteur par l'intermédiaire d'un amplificateur spécial. Par le réglage de l'amplification correspondante à chaque cellule photo-électrique, il est possible d'obtenir les effets les plus favorables. Si l'on observe, dans un récepteur-témoin, ce qui se passe lorsque les cellules photo-électriques sont réglées de cette façon, on constate que l'effet obtenu *est le même que si les cellules éclairaient la scène*. Un inconvénient de ce dispositif est qu'il faut un studio de construction spéciale, de plus les conducteurs relativement longs

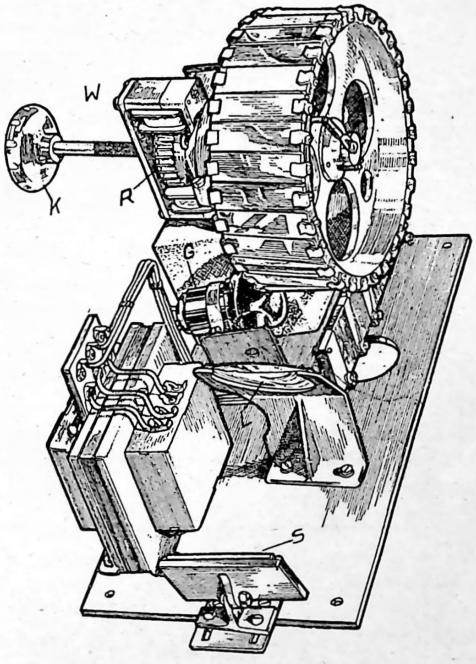


Fig. 29. — Construction d'un récepteur à roue à miroirs, cellule de Kerr et lampe d'éclairage.

entre les cellules et l'amplificateur causent des pertes sérieuses aux fréquences élevées.

28. Le tambour à miroirs.

Le tambour à miroirs, connu également comme roue de Weiler, est un moyen d'exploration différent du disque de Nipkow que nous venons d'étudier. Sur le contour d'une roue à axe horizontale ou verticale sont montés autant de miroirs que l'on désire obtenir des lignes de l'image. Cependant, ces miroirs sont tous montés sous un autre angle par rapport à l'axe, de sorte que si l'axe tourne, l'image d'une source de lumière fixe réfléchie par chaque miroir trace un trait lumineux qui tombe exactement à côté de celui du miroir précédent. De cette façon, le tambour à miroir fonctionne comme analyseur du côté émetteur ou récepteur. L'emploi d'un tambour à miroirs pour la réception d'une émission réalisée à l'aide d'un disque de Nipkow, ou inversement, produit toujours une légère déformation. Elle est toujours due au fait qu'un disque analyse suivant les lignes courbées et un tambour à miroirs suivant des droites. Comme exemple

(1) Voir *T.S.F. pour Tous* n°s 136, 137, 138, 139.

d'application du tambour à miroirs pour la réception, nous donnons ici une reproduction de l'intérieur d'un récepteur pour émission à 30 lignes (Baird).

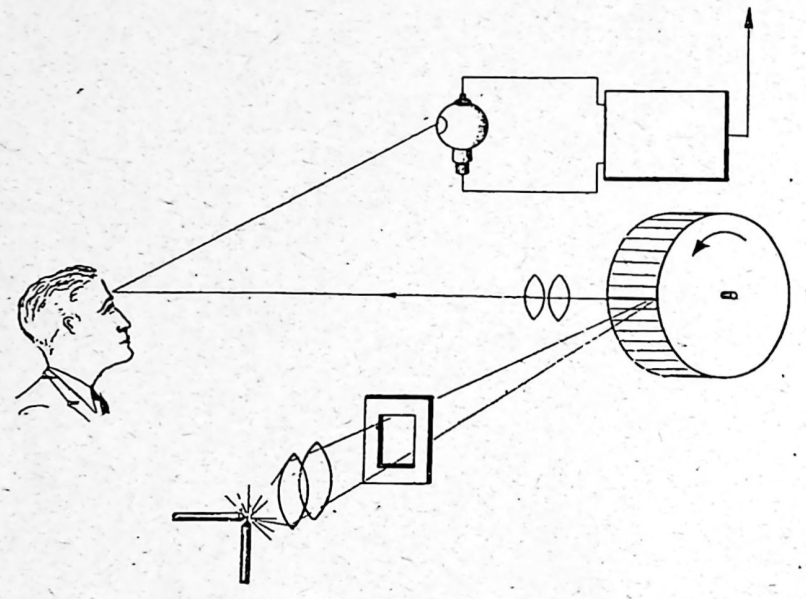


Fig. 30. — Système émetteur avec roue à miroirs.

On distingue clairement (fig. 29) la disposition des miroirs. On voit également la source de lumière avec la cellule

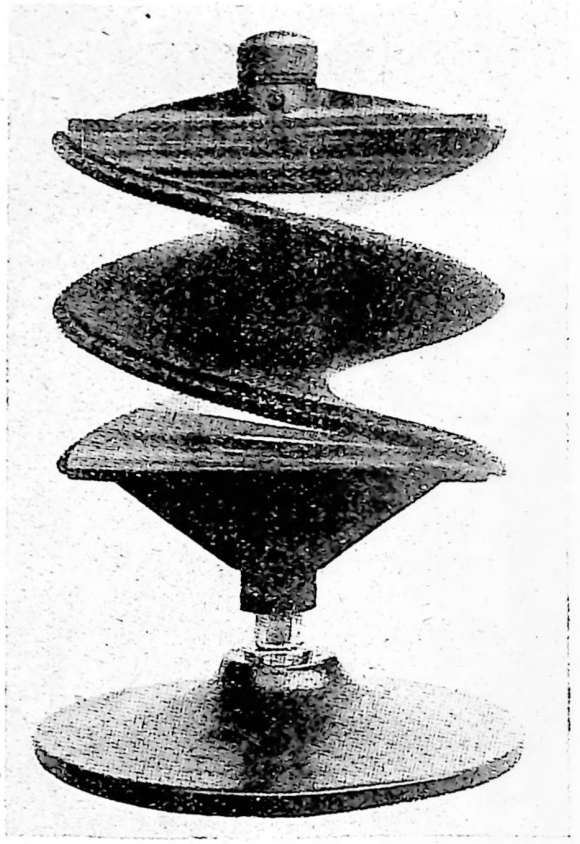


Fig. 32. — Système à vis à miroirs Tekade

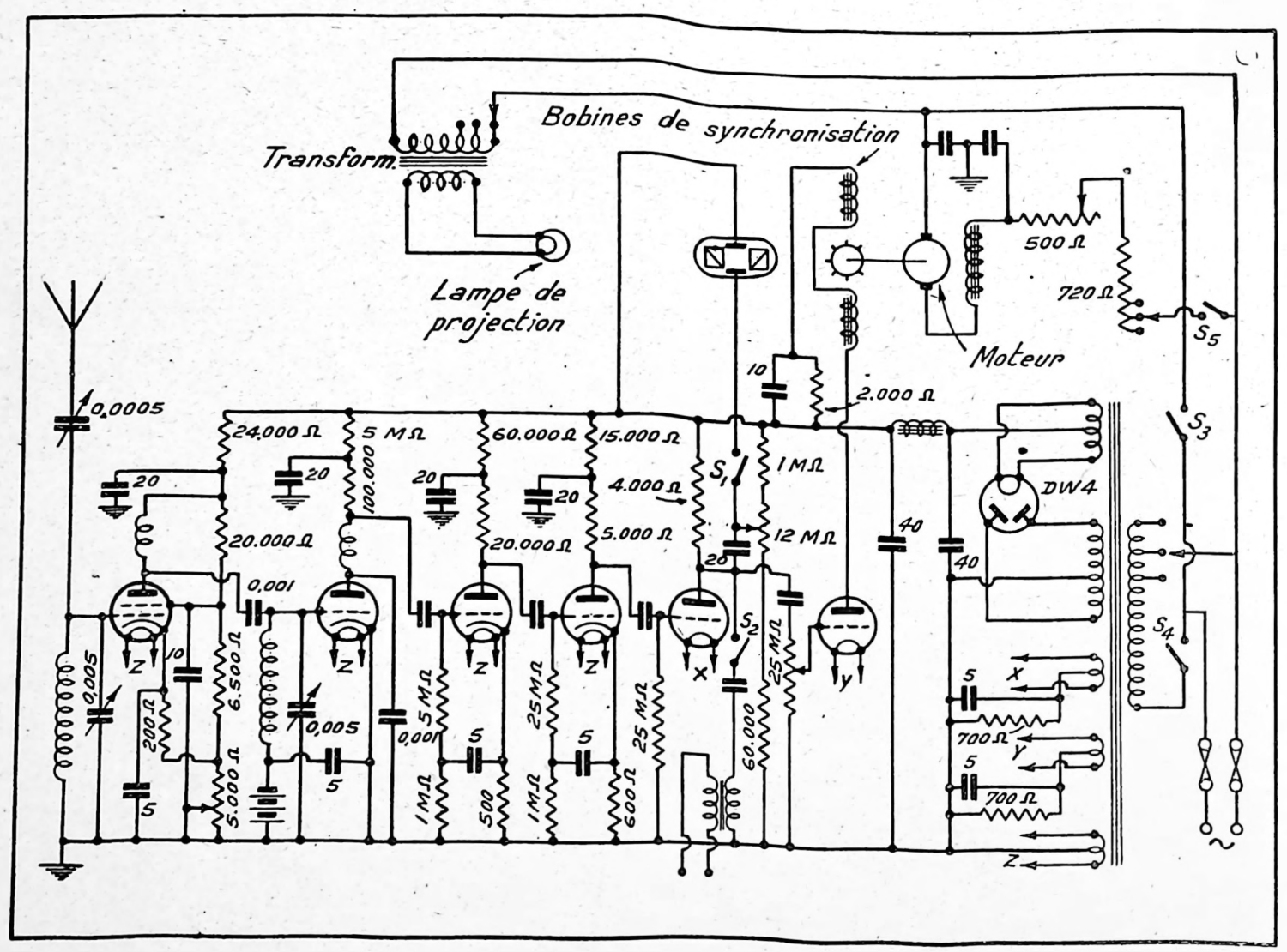


Fig. 31. — Schéma d'un récepteur pour télévision à 30 lignes avec cellule de Kerr (Baird Television Cy)

de Kerr et prismes de Nicol, formant une unité (G.), un miroir plan (S), une lentille (L), la roue phonique (R) avec ses bobines d'excitation (W). Le bouton (K) sert à régler la vitesse du moteur. L'image formée par le tambour à miroirs est reçue sur un disque de verre dépoli.

Puisque, dans cet appareil, il est fait usage d'une source de lumière blanche, les images obtenues sont en blanc et noir.

Si l'on considère le nombre réduit de lignes d'image, la qualité d'image obtenue avec un tel système (fig. 30) est merveilleuse, malgré que la grossièreté rende l'image à peu près inutilisable. Néanmoins, la qualité est telle qu'elle permet de reconnaître des visages. Le schéma du récepteur recommandé est représenté dans la fig. 31. Ainsi qu'on le voit, il est fait usage d'un étage d'amplification H.F. avec lampe à grille-écran, et de deux circuits accordés, suivis

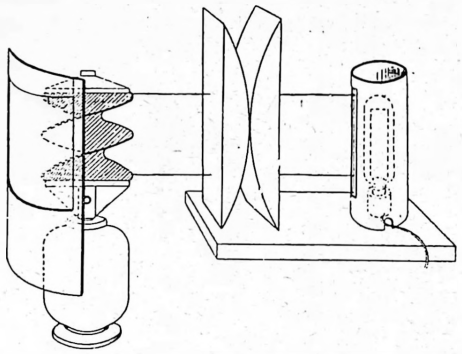


Fig. 33. — Fonctionnement du récepteur à vis à miroirs. L'image est observée à travers la fenêtre, directement sur la vis à miroirs.

d'un amplificateur B.F. à résistances et d'une lampe de sortie qui doit fournir les courants de synchronisation ; les tensions de modulation pour la cellule de Kerr sont prises à l'étage d'amplification de tension précédent.

29. **Vis à miroirs.**

Un autre analyseur mécanique est constitué par *la vis à miroirs* construite par Oklicsanyi). Ce système, étudié par la Tekade A.G., comporte un nombre de miroirs légèrement concaves disposés en forme de vis, à la façon d'un escalier en colimaçon. Comme c'est le cas pour le tambour à miroirs, on emploie autant de miroirs qu'on désire de lignes d'image. Un avantage de ce dispositif est que l'on peut employer un plus grand nombre de lignes d'image sans rencontrer autant de difficultés qu'avec les autres systèmes mécaniques. Pour la vis à miroirs, la source de lumière modulée doit être de forme allongée, être parallèle à l'axe de la vis, et être aussi linéaire que possible. L'image n'est pas projetée sur un disque de verre dépoli, mais directement observée sur la vis tournante. Avec ce système on a effectué des démonstrations avec 90 lignes, et récemment la « Reichspost » allemande a également fait des essais de réception à 180 lignes. L'image, qui peut être de bonne qualité, est cependant difficile à observer, puisque l'angle d'observation est très petit et que l'on doit se trouver exactement devant le plan d'image.

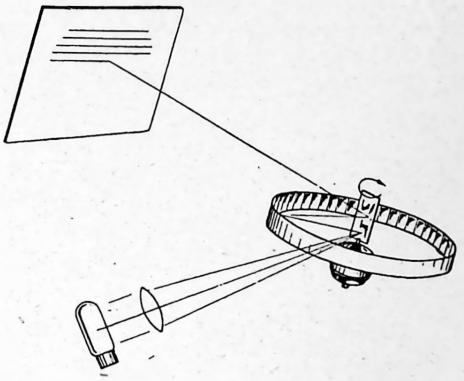


Fig. 34. — Système à couronne à miroirs d'après v. Mihaly.

30. **Couronne à miroirs.**

Une variante de l'analyse des images est constituée par l'emploi d'un nombre de miroirs fixes disposés en forme de cercle, dans lequel tourne un miroir à plan double face, comme le représente la fig. 34. Les miroirs de la couronne sont également tous disposés sous un angle différent par rapport à l'axe du miroir tournant, de sorte que l'on obtient un fonctionnement comme pour le tambour à miroirs. Ce système a été imaginé et appliqué par V. Mihaly. Comme avantage on cite que la masse du miroir tournant est très petite et que pour cette raison on obtient facilement une synchronisation parfaite.

Ce système paraît convenir mieux que tout autre système mécanique, pour la télévision à trame fine ; un inconvénient principal est que les dimensions de la couronne à miroirs deviennent très grandes.

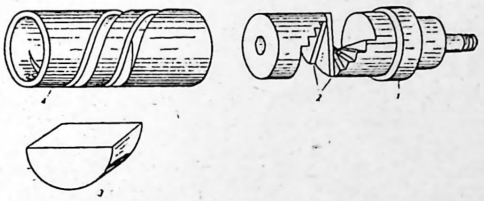


Fig. 35. — Construction du prisme en escalier d'après le système de Scophony.

31. **Système Scophony.**

Il s'agit ici d'un système anglais, dû à l'inventeur Walton, pour lequel il est fait usage de prismes disposés suivant une hélice, au lieu d'une vis à miroirs. Il est dit qu'on obtient avec ce système un rendement optique très élevé. Les illustrations (fig. 35 et 36) donnent quelques détails de ce système. Dans les évidements de la pièce on dispose des plaques de verre semi-circulaires. Le tout est logé dans une boîte 4, dans laquelle sont pratiquées des entailles hélicoïdales, pour les rayons entrant et sortant. L'élément d'image C (fig. 36), n'atteint pas la cellule photo-électrique, puisque les rayons

sont arrêtés par l'écran 6 ; au contraire, pour l'élément B tel n'est pas le cas, puisque le rayon réfléchi par le prisme tombe sur la cellule photo-électrique à travers la fente linéaire. De la sorte, tous les éléments de la ligne d'image A deviennent sucessivement actifs et le fait se répète pour toutes les lignes d'image (prismes). Un avantage du système serait constitué par les dimensions extrêmement petites

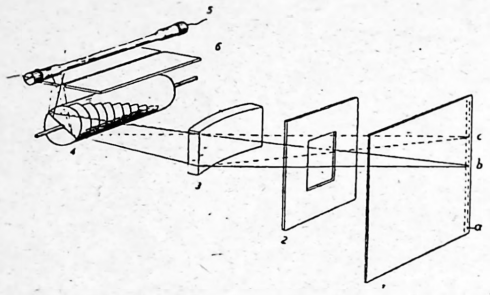


Fig. 36. — Fonctionnement du système Scophony.

et le poids léger du prisme composé. Un inconvénient est la très grande précision mécanique requise pour cet accessoire.

32. Miroirs oscillants.

Un autre principe d'analyse dont s'occupaient plusieurs inventeurs, employé également par Zworykin pour l'exploration du film, est celui des deux miroirs vibrants, dont les axes font un angle droit. L'un des miroirs oscille autour d'un axe vertical à la fréquence de ligne, l'autre autour d'un axe vertical à la fréquence de l'image, comme le montre schématiquement la fig. 37.

33. Exploration de films par des moyens mécaniques.

Un des plus sérieux inconvénients des systèmes mécaniques est la difficulté d'obtenir un éclairage suffisant de l'objet à transmettre. C'est une des raisons pour lesquelles on ne peut transmettre que certaines scènes et que l'emploi d'un studio spécial est jusqu'ici indispensable. Ces difficultés peuvent être éliminées intégralement si l'image à transmettre est celle d'un film cinématographique. Ce film est éclairé de

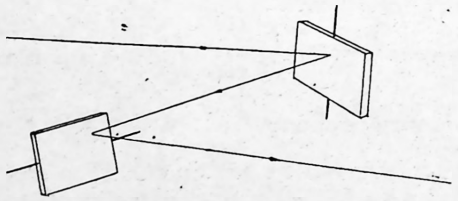


Fig. 37. — Principe d'un système à miroirs oscillants.

façon très intense dans un projecteur normal, et si l'on projette la petite image sur un disque de Nipkow de dimensions appropriées, derrière lequel se trouve une cellule photo-électrique, on peut réaliser l'émission d'images de bonne qualité (fig. 38). Les émissions effectuées régulièrement à présent par cette méthode par l'émetteur de Télévision de Berlin-Witzleben (1) donnent une image de 180 lignes, le format de l'image étant 5 : 6. Egalement pour les émissions à film de la Baird Cy. on applique un disque de Nipkow pour 180 lignes.

Après les premiers essais dans cette voie, il parut que le mouvement intermittent du film dans un appareil de projection normal obtenu par l'application de la « croix de Malte » (dont l'effet correspond à celui des courants à dents de scie dans le cas du tube à rayons cathodiques, dont nous parlerons encore plus tard), pouvait être supprimé, et c'est pourquoi le film passe actuellement à une vitesse constante devant l'analyseur. Il n'est pas nécessaire ici que les ouvertures dans l'analyseur soient disposées en spirales ; elles peuvent être placées sur le contour d'un cercle, puisque, après la fin d'une exploration de ligne, la ligne d'image suivante se glisse à la place de la précédente et que l'ouverture suivante peut explorer la nouvelle ligne de la même façon.

Un autre avantage de ces émissions à film c'est que l'amplificateur à cellule photo-électrique peut être disposé immé-

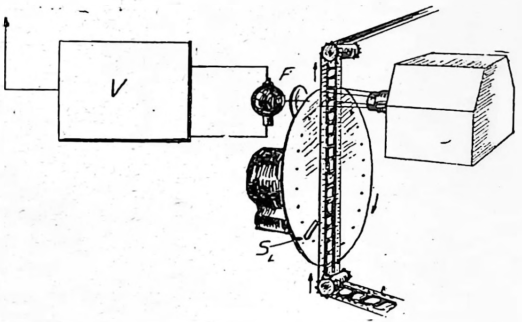


Fig. 38. — Principe de fonctionnement d'un émetteur télécine. F=cellule photo-électrique ; V=amplificateur ; SL=ouverture pour l'impulsion de la synchronisation de l'image.

diatement derrière la cellule photo-électrique, de sorte qu'il n'y a plus de pertes pour les fréquences élevées.

34. Le procédé à film intermédiaire.

De l'exploration directe de films au procédé à film intermédiaire il n'y a qu'un pas. Pour les systèmes mécaniques connus il n'est pas facile de transmettre des scènes qui se déroulent à l'air libre, parce que l'éclairage est souvent insuffisant et que le matériel n'est pas transportable. On obtient le résultat désiré par l'enregistrement cinématographique de

(1) La longueur d'onde des émissions d'image est de 6,772 m. (44.300 kc/s) ; celle pour le son : 7,06 m. (42.500 kc/s). Les heures d'émission sont :

	R.R.G	R.P.	R.R.G	R.P.	R.R.G.	R P.
Dimanche.	—	10-12	—	—	20,30-22.00	—
Lundi . . .	10-12	—	—	15-16-30	20,30-22,00	—
Mardi . . .	—	10-12	15-16-30	—	—	20,30-22,00
Mercredi .	—	—	—	—	20,30-22,00	—
Jeudi	—	10-12	15-16-30	—	—	20,30-22,00
Vendredi .	—	10-12	—	15-16-30	20,30-22,00	—
Samedi . .	10-12	—	15-16-30	—	20,30-22,00	—

(R.G.G. = Reichsrundfunkges. R.P. = Reichspost).

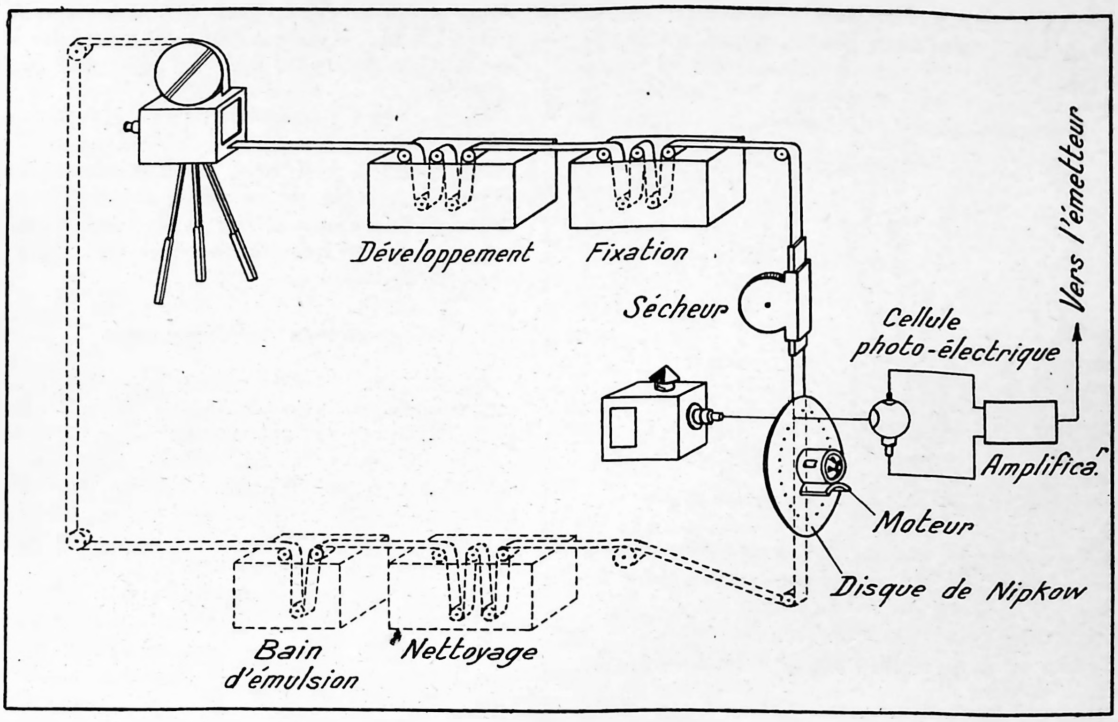


FIG. 40. — Principe de fonctionnement du procédé à film intermédiaire.

la scène à transmettre et en faisant passer le film obtenu par l'émetteur « télécine ». Ce procédé pour lequel l'image à transmettre, est d'abord enregistrée sur un film photographique, a été étudié par Fernseh A.-G., est appliqué actuellement aussi par la Baird Cy.

Le Reichsrundfunkgesellschaft, notamment, a fait construire une voiture automobile spéciale, au-dessus de laquelle se trouve un appareil de prises de vues cinématographiques qui transmet le film impressionné à un dispositif de développement automatique à l'intérieur de la voiture. Le film est développé en quelques minutes, fixé, séché, provisoirement, passé à travers l'émetteur, séché définitivement et enroulé. Avec cette auto spéciale, au moyen de petits émetteurs relais, fonctionnant sur ondes ultra-courtes, il est possible de trans-

FIG. 39. — Emetteur télécine de l'émetteur de télévision Berlin-Witzleben (Fernesch A.G.) A la droite de la grande photographie on distingue le récepteur-témoin avec tube à rayons cathodiques. La photographie de détail à la droite en bas montre le disque de Nipkow, qui tourne dans le vide (6.000 tours par minute) et sur lequel l'image est projetée. Immédiatement derrière le disque on aperçoit l'amplificateur de la cellule photo-électrique. La douille à l'avant-plan, fixé à l'enveloppe du disque de Nipkow, contient une lampe d'éclairage pour la production des impulsions de synchronisation ; la cellule photo-électrique additionnelle utilisée dans ce but est montée dans la boîte que l'on voit derrière le disque.

mettre un reportage, en son et en image, d'événements actuels. Le procédé à film intermédiaire possède l'avantage que la transmission peut s'effectuer aussi à un moment plus convenable pour les « usagers » et qu'elle peut être répétée, si on le désire. L'émission directe des scènes, au moyen de

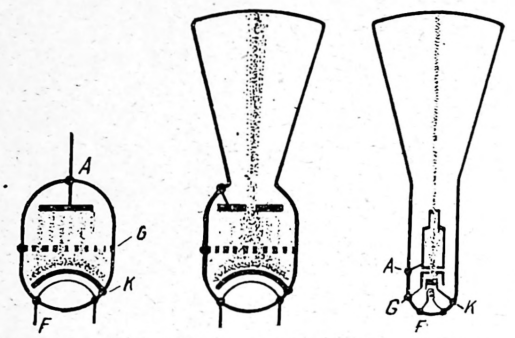


Fig. 41. — De la triode au tube à rayons cathodiques

l'iconoscope, par exemple, que nous décrirons encore dans la suite, a de commun avec le microphone que ce qui a été émis une fois, ne laisse aucune trace durable.

35. Projection au moyen du procédé à film intermédiaire.

Bien que la projection sur un écran de grandes dimensions, par exemple dans les cinémas, soit possible par l'application d'un tambour à miroirs avec cellule de Kerr, les résultats que l'on obtient de la sorte ont été trouvés insuffisants. D'autre part, si l'on s'en tenait à de telles méthodes, la projection à trame fine ne serait pas possible dans un avenir prochain. Le procédé à film intermédiaire présente une possibilité nouvelle pour cette projection. L'image reçue est alors enregistrée sur un film normal, et celui-ci est projeté immédiatement après le développement. Après cela, le film, peut être lavé si on le désire, être muni d'une nouvelle couche d'émulsion et être employé à nouveau. Ce procédé à circuit fermé implique des frais de film très réduits en comparaison avec le procédé pour lequel le film impressionné est conservé.

Ce procédé a été appliqué avec succès tant pour les récepteurs mécaniques que pour ceux fonctionnant avec tube à rayons cathodiques. Jusqu'ici (fin 1935), les résultats obtenus sont encore loin d'être parfaits, et quoique des démonstrations avec la ciné-projection (Baird à Cardiff, juin 1935), aient démontré que des résultats pratiques ne sont pas impossible, les résultats sont encore fort éloignés de ceux de la projection cinématographique normale.

36. Systèmes électriques.

Les systèmes de télévision purement électriques sont caractérisés par le fait qu'ils ne comportent aucun accessoire mécanique mobile. Les mouvements nécessaires pour l'analyse de l'image et pour sa synthèse sont tous exécutés par des *rayons électroniques*. On peut d'ailleurs fort bien concevoir des systèmes mécaniques et électriques combinés. Ainsi, par exemple, on peut très bien recevoir, au moyen d'un récepteur à système purement électrique les émissions de télévision de Berlin, poste qui fonctionne par exploration mécanique.

Comme nous l'avons déjà dit au commencement du Chapitre 11, on suppose que la télévision pratique utilisera exclusivement à bref délai des systèmes entièrement électriques, aussi bien en ce qui concerne l'émission que la réception. Jusqu'ici tous ces systèmes sont fondés sur l'application, sous une forme quelconque, du tube de Braun ou à rayons cathodiques.

37. Tube à rayons cathodiques.

En principe, le fonctionnement d'un tube à rayons cathodiques ressemble beaucoup à celui de la lampe de T.S.F. (fig. 41). Il contient une cathode K, qui émet des électrons. lorsque le filament F est chauffé. Sous l'influence d'une tension positive ces électrons constituent un courant électronique de la cathode à l'anode. Cependant on peut noter immédiatement une différence considérable avec le fonctionnement de la lampe de T.S.F.

Dans ce dernier cas, on cherche à faire capter tous ces électrons par l'anode ; alors que dans le tube à rayons cathodiques, on utilise au contraire une anode percée d'un trou. En conséquence, à cause de leur grande vitesse, provoquée par la grandeur de la tension appliquée (2.000 à 10.000 volts) les électrons passent presque tous à travers l'ouverture et entrent dans la partie conique du tube, derrière l'anode. Ces électrons viennent heuter à grande vitesse la paroi de verre et provoquent une luminescence, si la paroi est couverte d'une couche mince de matières chimiques déterminées. Par le choix de cette matière luminescente on peut

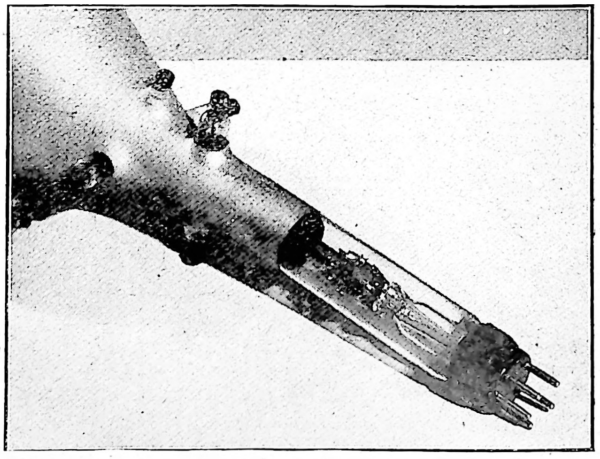


Fig. 42. — Le tube de télévision Philips, type 3962, à double commande électronique.

déterminer dans une certaine mesure la couleur et l'intensité de la tache lumineuse. Ainsi, par exemple, le silicate de zinc produit une lumière verte, le silicate de zinc et de cadmium une lumière jaune, le tungstate de cadmium une lumière bleue etc... On a trouvé des mélanges qui font

apparaître l'image en teinte sépia, sur un fond presque bleu.

L'anode ; qui joue donc, à vrai dire, un autre rôle que dans une lampe de T.S.F. est appelée aussi canon (gun) à électrons par les auteurs anglais, notamment à cause de sa forme.

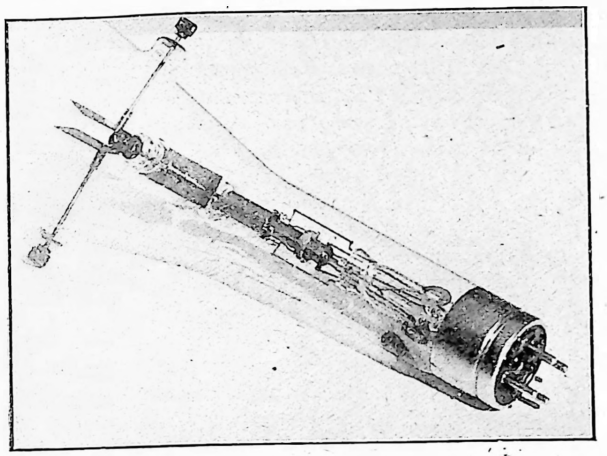


FIG. 43. — Cette photographie montre clairement la conctruction intérieure du tube à rayons cathodique Philips.

Une autre analogie du tube à rayons cathodiques avec la lampe de T.S.F. est constituée par son électrode G, qui se trouve entre la cathode et l'anode. Tout comme pour la lampe de T.S.F., cette électrode est employée ici pour

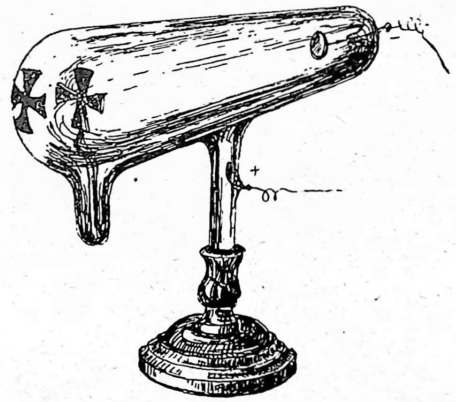


FIG. 44. — Projection linéaire d'un rayon électronique dans un cham électrique homogène, démontrée avec un tube à rayons cathodique primitif (tube de Crooke).

régler l'intensité du courant électronique. Cependant, dans le cas du tube à rayons cathodiques (*sauf pour le type à remplissage de gaz*) elle a encore une autre fonction importante.

38. Concentration du faisceau électronique.

Cette électrode, qui correspond à la *grille* de la lampe de T.S.F., a la forme d'un cylindre et est appelée d'après le nom de son inventeur « cylindre de Wehnelt » (anglais : shield-grid ; allemand : Schirmgittarelektrode). Si l'on donne à ce cylindre un potentiel négatif, les électrons négatifs, quittant la cathode, seront repoussés dans tous les côtés sens perpendiculairement à la direction de leur mouvement *et seront ainsi amenés à la forme d'un rayon très délié.* Il est clair que la tache lumineuse se produisant sur l'écran fluorescent, sera d'autant plus petite que le rayon sera plus délié.

Cependant, la concentration, obtenue avec le cylindre de Wehnelt, ne suffit pas à elle seule et il faut la compléter dans les tubes à remplissage de gaz, par la concentration obtenue par le gaz de remplissage lui-même (voir 40). Dans la modulation du rayon électronique il se produira également des variations dans la finesse de la tache, par suite de la variation du potentiel de ce cylindre. En outre, pour obtenir une forte concentration, il faut une tension

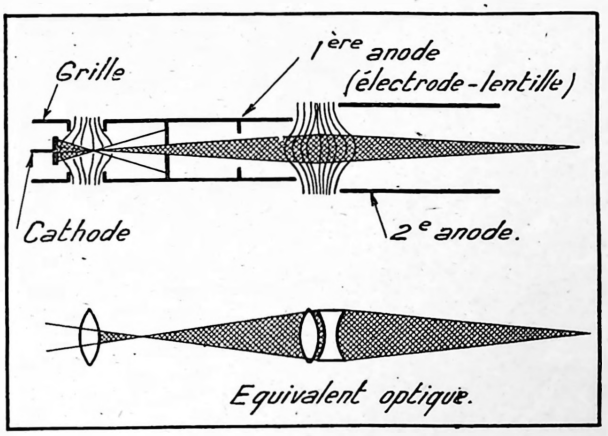


FIG. 45. — Fonctionnement d'un système optique électronique

négative élevée, et, ainsi qu'on le comprend, l'application d'une tension négative élevée entraînera une réduction considérable du courant électronique, ce qui à son tour entraînera une réduction de l'intensité lumineuse.

On a donc cherché un autre moyen pour l'obtention de la concentration requise, et on l'a trouvé dans l'optique électronique.

39. L'optique électronique.

Comme le nom l'indique déjà, le fonctionnement de ce dispositif correspond à celui des lentilles dans le cas des rayons lumineux. L'optique électronique est basée sur le fait que la direction dans laquelle se meut un électron (particule chargée négativement) est influencée aussi bien par des champs électriques que par des champs magnétiques. Ce phénomène, connu depuis longtemps déjà, peut être mis en évidence en approchant un aimant droit d'un tube à rayons cathodiques. On peut alors observer un déplacement bien distinct de la tache d'ombre projetée par un objet placé dans le tube sur la paroi du tube. Une telle déviation se produit aussi si l'on approche un corps chargé électriquement.

Or, on peut produire des champs électriques ou magnétiques d'allure courbée et qui agissent par conséquent comme des lentilles pour le rayon électronique. Pour plusieurs raisons on préfère généralement un champ de concentration électrique, quoiqu'il existe également des exemples de concentration magnétique, comme celui de la camera électronique de Farnsworth que nous décrirons pluse loin Un champ de concentration électrique s'obtient de façon simple en appliquant une seconde anode, les deux anodes

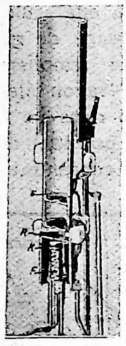


FIG. 46. — Coupe du système électronique d'un tube à rayons cathodiques. F = filament ; K = cathode ; R = électrode-grille ; A = anode.

ayant une forme spéciale. La forme exacte du champ de concentration est alors obtenue en réglant les rapports des tensions sur les deux anodes. La première anode, par exemple, a environ 1/5e de la tension appliquée à la deuxième anode. Dans la pratique, la première électrode est nommée « *électrode-lentille* » ou anode de concentration, et la tension appliquée est la « *tension de lentille* » ou tension de concentration.

Par le réglage de la tension de la lentille il est donc possible de régler exactement *la finesse de la tache lumineuse* (« foyer ») sur l'écran fluorescent et, par conséquent, la netteté d'image, *indépendamment de la tension appliquée à la grille.*

40. **Tubes à remplissage de gaz.**

Les tubes à remplissage de gaz dont nous venons de parler au n° 38, présentent l'avantage qu'ils produisent une grande intensité lumineuse, pour une faible tension anodique, tandis qu'une concentration assez bonne du faisceau électronique s'obtient automatiquement. En effet, le rayon électronique ionise sur son chemin des atomes de gaz ; dans l'axe du faisceau il se produit ainsi une charge d'espace positive, de sorte que la densité électronique sera la plus grande à cet endroit. En combinaison avec la concentration obtenue avec le cylindre de Wehnelt, on peut ainsi obtenir une très bonne finesse de la tache.

Cependant, le tube à rayons cathodiques à remplissage de gaz présente le sérieux inconvénient de ne pas convenir pour les fréquences de modulation très élevées, parce que l'intensité lumineuse, ainsi que la finesse de la tache, sont fortement réduites. Pour cette raison, les tubes à remplissage de gaz sont nettement impropres à la télévision.

41. **Commande du rayon cathodique.**

Comme nous l'avons dit au n° 39, il est possible de changer la direction du rayon électronique en l'influençant par un champ magnétique ou électrique. Nous avons vu comment on a profité de cette propriété en premier lieu pour obtenir la concentration nécessaire. Il est clair, cependant, que de cette façon, on peut changer également la place de la tache lumineuse sur l'écran fluorescent. C'est le principe sur lequel reposent les systèmes électriques de télévision qu'un faisceau électronique peut se mouvoir à volonté, par variation des courants ou tensions électriques à toutes les vitesses désirées. Grâce à la masse extrêmement petite des électrons, on peut dire qu'un tel dispositif *fonctionne sans inertie.* De la sorte, la télévision à trame fine devient possible. Dans le cas de la commande magnétique on applique des bobines magnétiques à l'extérieur du tube. Le champ créé par ces bobines, dans le cas où celles-ci sont parcourues par un courant continu, produit une déviation latérale de la tache lumineuse sur l'écran (fig. 47). Si la direction du courant est renversée, il en résulte une déviation dans le sens opposé. Si les bobines sont parcourues par un *courant alternatif*, la tache lumineuse exécute un mouvement de va-et-vient, lequel, à cause de la persistance visuelle, produit l'impression d'une ligne lumineuse. Si l'on monte les bobines de telle façon que leur axe soit perpendiculaire à celui de la première paire, on observe une déviation du rayon électronique perpendiculairement à la première direction. Si l'on envoie un courant alternatif dans ces bobines, de manière à produire, par exemple, une

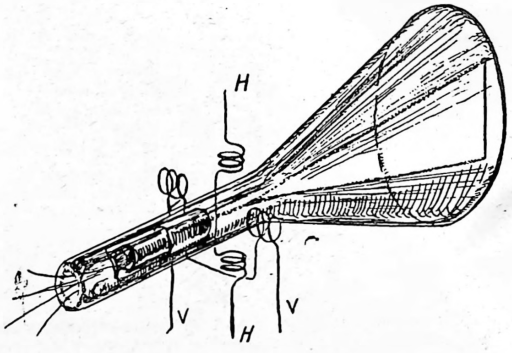


FIG. 47. — Commande magnétique du rayon électronique.

déviation verticale, il se produit apparemment une ligne verticale. Si l'on transmet aux *deux* paires de bobines un courant alternatif, alors il se produira une *figure de Lissajou* dont résulte, pour un réglage déterminé des amplitudes, la forme d'onde du courant alternatif fourni à l'un des couples de bobines. Actuellement, le tube à rayons cathodiques est utilisé fréquemment de cette façon comme « oscillographe », donnant des résultats surprenants, non

seulement dans l'étude des courants et des circuits électriques, mais aussi dans de nombreuses recherches de toutes sortes.

Outre, la commande magnétique, on peut appliquer également *la commande électrique*. Dans ce cas on monte dans le tube deux paires de plaques perpendiculairement l'une à l'autre, une paire pour la commande dans le sens horizontal, l'autre pour la commande dans le sens vertical.

Si l'on applique à l'une des plaques une tension négative,

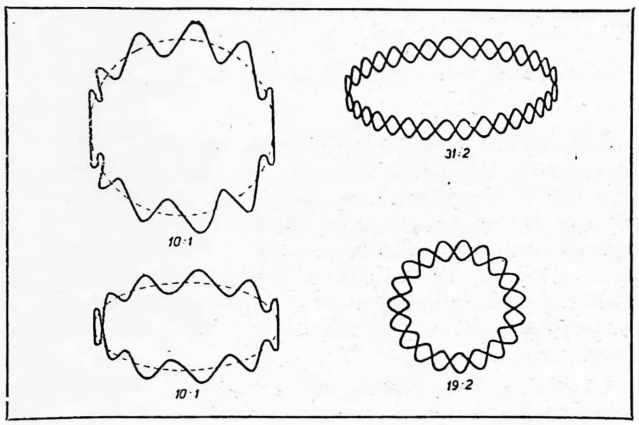


Fig. 48. — Figures de Lissajou.

elle repousse les électrons négatifs ; l'autre plaque de cette paire reçoit une tension positive dans presque tous les montages appliqués pratiquement, et attire ainsi les électrons, ajoutant son action à celle de la première plaque, de sorte qu'il en résulte une déviation considérable du rayon. Ainsi, par

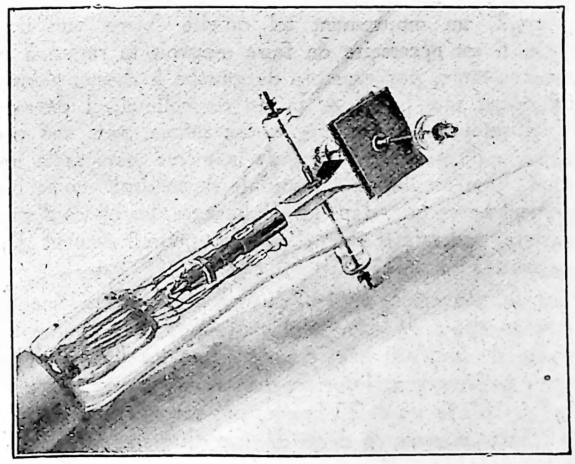


Fig. 49. — Plaques de commande électrostatiques.

exemple, le tube de télévision Philips de 20 cm., type N° 3962, a une *sensibilité* de 0,08 mm/V pour une tension anodique de 5.000 volts, et de 0,11 mm/V pour 3.000 volts.

La commande magnétique, ainsi que la commande électrique, ont chacune leurs avantages et inconvénients propres; tandis que la commande magnétique requiert des *courants* assez intenses, la commande électrique requiert des *tensions* assez élevées. Le choix du meilleur système dépend de la forme et de la fréquence des tensions dont on dispose. En général, la commande magnétique est la plus avantageuse pour les basses fréquences, tandis que la commande électrique mérite la préférence pour les fréquences élevées. On peut également appliquer *la commande magnétique et électrique mixte*, p. ex., la commande magnétique verticale et la commande électrique horizontale.

Le fait que le rayon cathodique est également sensible aux champs magnétiques, peut donner naissance à des perturbations gênantes du fonctionnement, par ex., par le champ de dispersion du transformateur de la partie d'alimentation. Ceci peut causer une distorsion sérieuse de l'image, et c'est ce dont il faut bien tenir compte dans la construction d'un récepteur de télévision. Il est fort désagréable de protéger le tube entier aussi bien au point de vue magnétique qu'électrique. En général, on aura déjà prévu le blindage électrique (contre l'influence électrostatique) lors de la construction du tube, par ex., par l'application d'une couche conductrice sur la paroi intérieure ou la paroi extérieure.

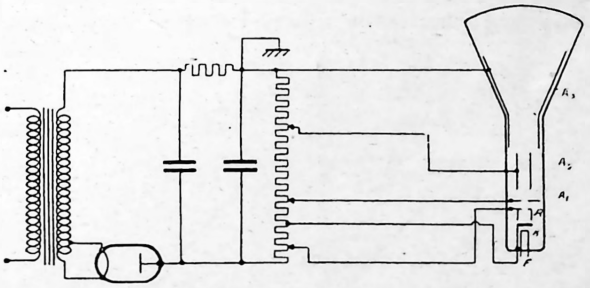


Fig. 51. — Culbuteur pour la démonstration d'oscillations de relaxation.

42. Schéma de tube à rayons cathodiques.

La figure 50 montre le schéma d'un appareil d'alimentation qui fournit toutes les tensions requises au moyen du réseau alternatif. Outre les différentes tensions anodiques (dans ce tube *trois* anodes sont figurées) la polarisation négative de grille est prévue ; la cathode chauffée indirectement est alimentée par un enroulement de chauffage sur le transformateur, de la même façon que dans les récepteurs modernes. De chacune des deux paires de plaques de commande (commande électrique) l'une est généralement reliée à l'anode, tandis que l'autre est raccordée à un appareil auxiliaire qui fournit des tensions de forme spéciale, lesquelles donnent un mouvement convenable au rayon électrique. Pour plusieurs raisons il est à recommander de mettre le circuit à la terre en un point quelconque pour obtenir un fonctionnement stable, et pour réduire la sensibilité aux tensions perturbatrices ; dans la pratique, *c'est toujours l'anode que est mise à la terre*, de sorte qu'en même temps tout l'appareillage connecté à cette anode se trouve mis à la terre.

En général on utilise également un schéma dans lequel les tensions sur les plaques de commande soient symétriques

par rapport à la terre. La durée du tube est limitée principalement par celle de l'écran luminescent. Dans le cas d'une grande brillance de l'image, la luminescence tombe rapidement. Il faut surtout éviter l'immobilisation de la tache lumineuse qui pourrait causer rapidement une brûlure irréparable de l'écran. Pour cette raison il est à recommander, lors du réglage du tube, de rendre le potentiel négatif de la grille assez élevé pour que la tache lumineuse soit tout juste visible, et de prendre soin qu'il y ait une tension alternative sur l'une des paires de plaques, de sorte que le rayon cathodique soit toujours en mouvement.

43. Oscillations de relaxation comme base de temps.

Nous avons déjà remarqué que l'on applique des tensions d'une forme spéciale sur l'anode des plaques de commande, afin de provoquer le mouvement explorateur du rayon cathodique. Il s'agit ici de tension (courants) en dents de scie, une forme *d'oscillation de relaxation*, se distinguant sous plusieurs rapports des oscillations sinusoïdales (1) habituelles. En dehors de leur forme sinusoïdale, ces dernières se distinguent par leur grande contance de fréquence, tandis qu'elles accusent une forte résonance lorsqu'elles subissent l'influence d'un autre courant sinusoïdal de la même fréquence. Leur fréquence

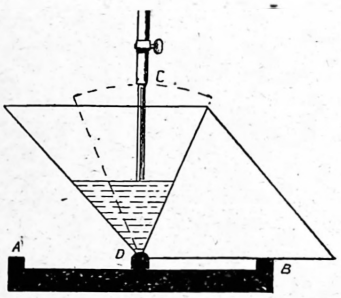


FIG. 51. — Appareil pour démonstration de l'oscillation de relaxation.

ne peut pratiquement pas être varié par une influence extérieure, parce qu'elle est déterminée une fois pour toutes par *l'élasticité* et *la masse* de l'oscillateur ou par des grandeurs analogues, tels que : la *capacité* et la *self-induction* pour les oscillations électriques.

Il n'en est pas ainsi pour les oscillations de relaxation ; celles-ci sont caractérisées par une période moins rigoureusement constante, conséquence du fait que leur temps d'oscillation n'est pas déterminé par une self-induction et une capacité, mais par un temps de charge, ou, plus généralement, par un temps de chauffage, de remplissage, de fuite, etc... C'est ainsi que s'explique le nom « oscillation de relaxation » (oscillation de détente). Ces oscillations se produisent lorsque, par un mécanisme quelconque, comprenant une source d'énergie, un phénomène apériodique se répète automatiquement. Le principe peut être montré de façon simple par une analogie mécanique.

(1) Emprunté à l'ouvrage : « Periodische Verschijnselen in de Natuur » du Dr. Balt v. d. Pol.

La fig. 51 représente un petit récipient de forme spéciale pouvant tourner autour du point D, la course est limitée par les arrêts A et B. Si on laisse couler de l'eau du robinet C, le centre de gravité du récipient se déplace graduellement jusqu'à ce que l'équilibre devienne instable, de sorte que, brusquement le récipient culbute vers la gauche (allemand : Kippschwingungen) et que l'eau s'écoule.

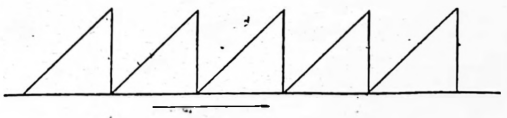


FIG. 52. — Forme idéale du courant en dents de scie.

Après quoi, ce processus se répète avec la moitié droite du récipient, et ainsi de suite. Le récipient culbutera donc d'un côté à l'autre, avec une période qui est déterminée par le temps de remplissage, qui, a son tour, dépend de la grandeur de l'ouverture d'écoulement de C (donc d'une résistance) ainsi que du contenu du récipient donc d'une capacité). Du mode de leur production résulte également la forme caractéristique du courant dans les circuits électriques sièges de ses oscillations.

La figure 52 représente la forme de courant idéale requise pour les tubes à rayons cathodiques pour la télévision. Elle correspond entièrement à la forme de la courbe qu'on obtient lorsqu'on représente le contenu du culbuteur, de l'exemple, en fonction du temps toutefois avec cette légère différence que le culbuteur et l'écoulement du contenu (charge) requièrent un certain temps, de sorte que la courbe ne descend pas brusquement, mais un peu plus graduellement. Voyons maintenant quelle est l'application de ce principe à la télévision.

Si l'on veut donner à la tache lumineuse (tache cathodique) qui, dans la pratique, a une superficie d'environ 0,1 mm.2, un mouvement tel qu'elle forme une trame d'image, il est nécessaire de faire mouvoir le rayon à une vitesse constante, par exemple de gauche à droite. Ainsi le rayon décrit une ligne. A la fin de celle-ci, il devra, si possible, retourner, avec une vitesse infinie, vers son point initial, afin de pouvoir décrire de la même manière la ligne suivante. Une oscillation sinusoïdale deviendrait moins bien, notamment parce que, dans les déphasages, les lignes d'image successives pourraient être déplacées périodiquement l'une par rapport à l'autre.

Pour le mouvement vertical du rayon il faut également un courant en dents de scie, déplaçant le rayon à une vitesse constante de haut en bas, de sorte que les lignes d'image suivantes se rangeront l'une au-dessous de l'autre. Pour un système à 180 lignes et 25 images par seconde, par exemple, il faut deux courants en dents de scie différents : l'un d'une fréquence de 25×180 périodes par seconde $= 4.500$ p/s (fréquence de ligne), et l'autre d'une fréquence de 25 périodes par seconde.

Tandis que le rayon se meut, en 1/25 de seconde, de haut en bas, il parcourt en même temps une ligne horizontale, par un mouvement de va-et-vient. La tache lumineuse atteindra une vitesse d'environ 1 km. par seconde. De cette façon s'obtient donc *la trame d'image*. Pour que l'image de télévision

apparaisse sur l'écran luminescent, il faudra que la modulation reçue de l'émetteur influence *l'intensité du rayon*, ce qui s'effectue *en appliquant* la tension de modulation à la grille (cylindre de Wehnelt). Il va de soi que le synchronisme et l'isochronisme doivent être parfaits ; la façon dont on satisfait à cette condition sera expliquée dans la suite.

44. Retour (fly back).

Après que la tache lumineuse, sous l'influence de la tension de commande horizontale, a décrit la dernière ligne horizontale (dans le cas d'exploration horizontale), elle retourne, sous l'influence de la fréquence d'image, vers le commencement de la première ligne (fig. 53), suivant une courbe déterminée par la chute des oscillations de relaxation aux fréquences de ligne et d'image. Si cette chute n'est pas assez rapide pour que le chemin entier puisse être parcouru pendant la culbute de l'oscillation de réglage, alors le retour de la tache lumineuse s'effectuera partiellement à la vitesse d'image (par opposition à la vitesse de culbutement) et deviendra donc parfaitement visible. Il est évident qu'un retour semblable existe également entre les lignes successives. mais ces lignes étant très rapprochées les unes des autres et la vitesse du retour étant beaucoup plus grande qu'à l'aller, l'intensité lumineuse est beaucoup plus faible. On n'en voit donc rien dans l'image, d'autant moins que ce retour est couvert par l'impulsion de synchronisation de ligne. Il n'en est pas ainsi lors du retour du rayon à la fin de chaque image ; quoique faible, la courbe traversant l'image pourra être gênante. Cette ligne de retour peut-être rendue invisible en augmentant suffisamment la tension négative du cylindre, au moment du retour. Celà peut s'effectuer de façon simple, en se servant des impulsions de synchronisation émises par l'émetteur.

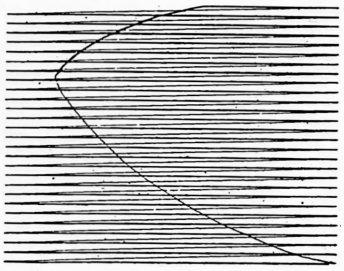


FIG. 53. — Trame d'image avec retour.

En réglant un récepteur à tube à rayons cathodiques, l'emplacement de la courbe de retour est une indication de la position exacte ou inexacte de la trame d'image.

45. Format.

Puisque la grandeur des déviations du rayon cathodique est déterminée par la valeur des tensions de commande appliquée, il s'ensuit que *le format d'image* est déterminé par *le rapport* des tensions de commande de lignes et d'image. Un format d'image inexact peut donner naissance à une déformation très sérieuse ; il est donc recommandé de régler rigoureusement le format une fois pour toutes. Dans ce but on utilise un montage spécial, permettant de fixer une fois pour toutes le rapport des deux tensions au moyen d'un potentiomètre.

46. Schéma de générateurs d'oscillations de relaxation.

Il existe plusieurs montages pour la production d'oscillations du genre que nous venons de décrire et devant servir à l'obtention d'une *base de temps linéaire*. Ce que nous entendons par « base de temps » découle des explications données ci-dessus. Pour plus d'éclaircissement nous dirons que, pour une base linéaire, le rayon cathodique exécute un mouvement tel que des distances franchies égales correspondent à des temps égaux. Si tel n'est pas le cas, une déformation de l'image se produira. Un montage très simple pour la production d'oscillations de relaxation au moyen d'une lampe à décharge dans un gaz (par exemple une lampe à néon) est indiqué dans la fig. 54. Le condensateur est chargé par la source de tension à travers une résistance. La lampe à néon est raccordée en parallèle avec le condensateur. Lors de la charge du condensateur, cette lampe n'exerce aucun influence, puisqu'elle n'est pas allumée. La tension aux bornes du condensateur augmentera donc graduellement après connexion de la batterie. Aussitôt que la tension a atteint la valeur d'amorçage de la lampe à néon, celle-ci s'allume et le condensateur se décharge subitement à travers la lampe, qui présente alors une résistance extrèmement faible. Par conséquent, la tension s'abaisse brusquemment, la lampe à néon s'éteint et le processus peut se répéter. La fréquence des oscillations ainsi produites est déterminé par les valeurs de C et de R, par la tension d'amorçage de la lampe à néon et par la tension de la batterie. La formule représentant cette relation est approximativement la suivante :

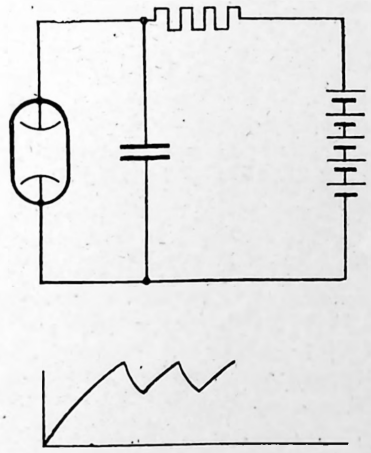


FIG. 54. — Générateur pour courant en dents de scie avec lampe au néon. En dessous : forme du courant.

$$\frac{1}{t} = \frac{1}{\frac{Vd}{CR\ Vb - Vm}}$$

Vd = tension d'amorçage ; Vb = tension de la batterie; Vm = tension moyenne aux bornes de la lampe à néon.

La fréquence peut donc être réglée entre de larges limites en variant les valeurs de C et R. Puisque la différence entre la tension d'amorçage et la tension d'extinction de la lampe à néon est généralement de l'ordre de 30 volts, l'amplitude des oscillations produites atteindra également environ cette valeur, et celle-ci convient au tube à rayons cathodiques, quoique l'amplitude soit trop petite dans certains cas. Cependant, la base de temps obtenue de cette façon n'est pas parfaitement linéaire, puisque le courant de charge décroît exponentiellement au cours de la charge du condensateur ; par conséquent, on obtient la forme du courant représentée dans la fig. 54. En n'utilisant chaque fois qu'une faible portion de la charge, on travaillera cependant dans une partie presque linéaire de la courbe ; on y parvient en appliquant une tension de batterie plus élevée. Cependant, un fonctionnement parfaitement linéaire peut être obtenu en remplaçant la résistance par une diode saturée. De la sorte, le courant à travers la diode (= courant de charge du condensateur) reste constant en dépit des variations de la tension anodique (fig. 55), aussi longtemps que celle-ci reste au-dessus de *la tension de saturation*. On emploiera de préférence dans ce montage, une diode à cathode de tungstène, parce que celle-ci, contrairement à une cathode à oxyde, possède un courant de saturation bien défini. Avec l'emploi de ce montage, la période d'oscillation est déterminée par :

$$I = C \frac{Va}{Is}$$

C = capacité du condensateur ; Va = tension anodique de la diode ; Is = courant de saturation de la diode.

Au lieu d'une diode, on peut employer également une lampe à grille-écran (tétrode ou penthode) parce que ces

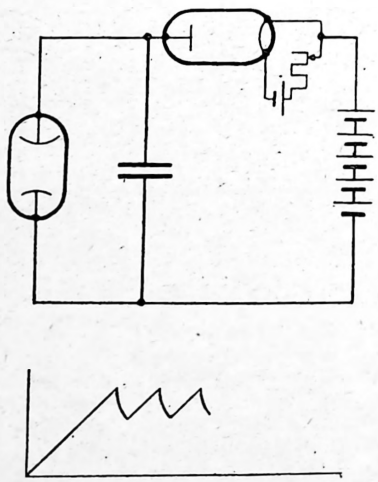


Fig. 55. — Générateur de courant en dents de scie avec lampe à néon et diode. En dessous : forme du courant.

lampes peuvent être montées de telle sorte que le courant anodique soit sensiblement indépendant de la tension anodique.

47. Générateur avec relais à filament.

Les amplitudes que l'on peut atteindre avec un montage à lampe néon restent toujours très limitées, aussi est-il souvent nécessaire d'utiliser un autre procédé permettant d'obtenir de plus grandes amplitudes. On utilisera par exemple, un tube relais à filaments (appelé parfois thyratron). Il s'agit en

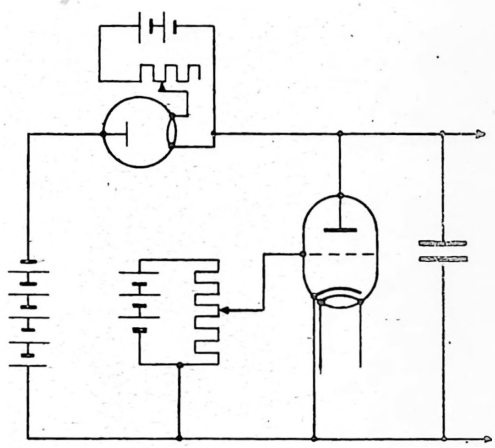


Fig. 56. — Générateur de courant en dents de scie avec relais à filament et diode.

l'occurence d'un tube à remplissage de gaz muni d'une grille, et qui présente la particularité que la tension d'amorçage est un multiple de la tension de polarisation négative de la grille il ne se produira donc aucun courant anodique avant que la tension anodique n'atteigne une certaine valeur critique déterminée par cette tension de grille. Ce fonctionnment est dû à l'effet de la charge de la grille. De cette façon on peut régler la tension d'amorçage à une valeur déterminée. Le rapport entre la tension de polarisation de la grille et la tension d'amorçage est une constante de lampe ; il est de 75 par exemple, l'amorçage se produira pour une tension de polarisation de grille — 10 volts et une tension anodique de 250 volts. Le schéma d'un tel relais correspond en principe à celui d'une lampe à néon.

La fig. 56 représente un schéma avec diode saturée. Toutefois ces montages conviennent peu pour la télévision, parce que l'amplitude diminue rapidement pour les fréquences élevées, et que, en outre, la fréquence produite n'est pas tout à fait constante. Ainsi, par exemple, l'emploi d'une base de temps obtenue à l'aide d'un relais à filament nécessite de chauffer l'appareil pendant un temps considérable, avant qu'il puisse être question d'un fonctionnement assez constant. Pour cette raison on fait presqu'exclusivement usage, pour les récepteurs cathodiques, de générateurs de base de temps fonctionnant avec des lampes à vide poussé.

M. LEEUWIN.

(A suivre.)

L'AMPLIFICATION PAR LIAISON DIRECTE

EN BASSE FREQUENCE - EN HAUTE FREQUENCE

APPLICATION A UN NOUVEL AMPLIFICATEUR DE TELEVISION

(BREVETS ANGLAIS)

La liaison directe entre étages est surtout connue par son emploi dans les amplificateurs basse fréquence. Elle a aussi été appliquée avec succès à l'amplification haute fréquence dans certains émetteurs.

Une récente adaptation vient d'en être faite en Angleterre, aux amplificateurs de télévision, auxquels elle apporte une solution très séduisante. Grâce à un artifice de montage faisant l'objet du brevet, la principale difficulté a disparu.

Nous profitons de cette occasion pour donner, à nos lecteurs, avec la description de ce nouveau procédé, une petite étude sur ce système d'amplification, le plus séduisant qui soit, et dont l'emploi est sans nul doute appelé à se généraliser.

PRINCIPE DE LA LIAISON DIRECTE

Pour conduire d'un étage amplificateur à un autre, les tensions alternatives, haute ou basse fréquence, que l'on désire amplifier, il existe de très nombreux modes de liaison.

Le problème se pose ainsi : dans le circuit plaque d'un tube, nous obtenons les signaux désirés sous forme de variations d'intensité du courant permanent.

Le tube amplificateur de l'étage suivant attend ces signaux sous forme de différences de potentiel alternatives que l'on appliquera à sa grille de commande.

Le premier stade de la liaison consistera donc à transformer les variations d'intensité en variations de tension.

C'est le rôle de l'organe dit *d'utilisation*, résistance ou impédance, qui, placé dans le circuit plaque du tube, produira une chute de tension dont les variations seront proportionnelles aux variations d'intensité du courant plaque.

Les oscillations pourront être transmises au circuit grille de la lampe suivante par toutes les méthodes de couplage possible : couplage par induction, comme dans le cas des transformateurs haute ou basse fréquence, couplage capacitif, comme dans les liaisons haute fréquence choc-capacité, où l'impédance d'utilisation du circuit plaque est représentée par une self d'arrêt, comme elle peut l'être aussi par un circuit bouchon, couplage capacitif également dans les liaisons d'étages basse fréquence par résistances-capacité, ou par selfs à fer-capacité.

Dans tous ces cas, nous pouvons remarquer que les circuits des deux étages amplificateurs sont indépendants au point de vue potentiel fixe, et que seules les oscillations alternatives sont transmises.

C'est d'ailleurs le rôle de la capacité de liaison, dont la valeur sera choisie afin de livrer un passage facile aux fréquences à transmettre.

En effet, et c'est là le gros reproche à faire à tous les systèmes amplificateurs usités tant en haute qu'en basse fréquence, toutes les fréquences ne sont pas également favorisées par le dispositif de liaison.

Dans la liaison par couplage inductif, l'organe d'utilisation est par définition, même, une impédance ; la valeur est donc fonction de $L\omega$ (L : coefficient de self-induction; $\omega = 2 \times 3{,}14 \times f$) donc fonction de la fréquence.

Dans la liaison par capacités, nous pouvons obtenir un organe d'utilisation fidèle : la résistance du circuit plaque peut, en pratique, être considérée comme une résistance pure. Mais la capacité de liaison introduit dans le rapport d'amplification la quantité $\frac{1}{C\omega}$, et ω ici comme tout à l'heure est fonction de la fréquence puisqu'égal à $2 \pi F$.

Le remède est simple. L'amplificateur à liaison directe supprime comme son nom l'indique, les organes intermédiaires de liaison. Les variations de potentiel prises aux bornes de l'organe d'utilisation (résistance, circuit bouchon, etc...) sont amenées à la grille du tube suivant par un simple conducteur.

Par suite la grille de commande du deuxième tube est portée au même potentiel que la plaque du tube précédent. Il est donc nécessaire d'augmenter d'une valeur égale la tension continue de la plaque au deuxième tube, et celle de la cathode, pour que cette lampe se trouve dans ses conditions normales de fonctionnement (figure 1).

Et là, de suite, vous pouvez voir l'inconvénient de ce montage : pour peu qu'il y ait deux ou trois étages en cascade, il faudrait une source de tension continue très élevée afin d'obtenir les potentiels nécessaires à chaque tube, ces potentiels s'additionnant comme dans un escalier s'additionnent, à chaque pas, les hauteurs des marches.

Nous allons étudier les différentes applications qui ont été faites, dans la pratique du procédé de liaison directe entre étages. La dernière sera celle qui a motivée cette étude, la réalisation d'amplificateurs de télévision répondant de façon satisfaisante au travail à

assumer, les amplificateurs actuels laissant beaucoup à désirer.

AMPLIFICATEURS BASSE FRÉQUENCE A LIAISON DIRECTE

Ce genre de montage est connu particulièrement sous le nom de Loftin-White, du nom des deux Américains qui l'ont vulgarisé.

Dans un amplificateur basse fréquence classique, nous introduisons avec les éléments de liaison une source de distorsion très importante.

L'étendue de la gamme de fréquences acoustiques à transmettre rend impossible la fidélité. Dans une liaison à impédance ou à transformateur, les notes aiguës seront favorisées au détriment des notes graves. Dans une liaison résistances-capacité, l'amplification des notes graves sera fonction de la valeur du condensateur.

Là heureusement, la distorsion est beaucoup moins sensible et c'est pourquoi l'amplificateur à résistances-capacité a la réputation de la fidélité.

Mais nous sommes encore loin de la perfection, tant s'en faut, et dans les amplificateurs à grande puissance cette distorsion sera suffisante pour être plus qu'indésirable.

La figure 1 nous donne le schéma type d'une liaison directe entre deux étages, ici, entre deux étages basse fréquence.

Par suite de la chute de tension dans la résistance R_1, la plaque du premier tube se trouve portée à un potentiel que nous appellerons P_1.

La grille du deuxième tube est donc elle-même portée à P_1 volts par rapport au —H.T., retour normal des circuits.

Donc pour que le tube travaille dans des conditions normales de fonctionnement, les tensions de la plaque d'une part, de la cathode d'autre part, devront être portées à un potentiel positif supérieur d'une valeur P_1 volts à celles nécessaires au fonctionnement.

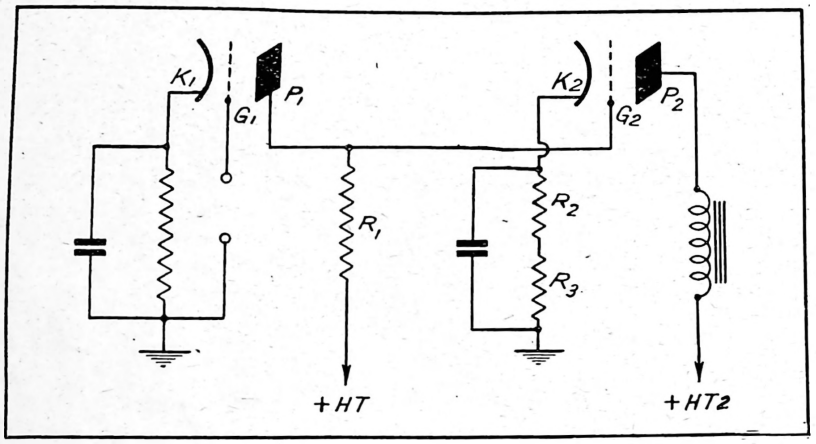


FIG. 1

Prenons par exemple P_1 égal à 50 volts. La grille G_2 est donc portée à un potentiel moyen de +.50 volts.

Si la polarisation de la lampe 2, doit être de 15 volts, fixée par la résistance de cathode r_3, nous devrons prévoir une deuxième résistance de polarisation r_2, chargée d'augmenter de 50 volts le potentiel de la cathode. Celle-ci se trouvera alors à + 65 volts, ce qui assurera bien une polarisation négative de la grille de 15 volts. De même la tension plaque du tube devant être de 250 volts par exemple, la haute tension à fournir réellement au point + H.T.2 sera de 250+50=300 volts.

Nous allons étudier un cas particulier de l'amplification basse fréquence à liaison directe ; c'est le montage qui emploie le plus souvent ce mode de liaison.

PUSH-PULL CATHODYNE A LIAISON DIRECTE

Le push-pull cathodyne, afin d'obtenir le déphasage nécessaire entre les oscillations transmises à chaque branche du push, emploie une méthode de liaison spéciale. L'adaptation du montage Loftin-White à un amplificateur de ce genre nécessite donc quelques observations.

La première amplificatrice sert en même temps de lampe de déphasage. A cet effet, deux résistances d'utilisation, R_1 et R_2 se trouvent placées dans le circuit parcouru par le courant plaque du tube, l'une entre + H.T. et plaque, l'autre entre cathode et masse.

Il est évident que par suite, la tension continue entre P' et masse est supérieure à celle provoquée entre X et masse par la chute de tension dans R_1.

Par suite de la liaison directe, G_1 et G_2, grilles de commande des tubes montés en push-pull ne seront donc pas au même potentiel positif par rapport à la masse.

Ceci implique :

1°) *Une polarisation séparée pour chaque tube du push-pull.*

Pour la lampe I, la résistance de polarisation sera donc calculée, si la polarisation réelle à obtenir est de v volts, entre cathode et grille, de la manière suivante :

$$R \text{ polar. } 1 = \frac{v \text{ volts} + P' \text{ volts}}{i_1}$$

i_1 étant le courant plaque de cette lampe.

La polarisation de la lampe 2, sera calculée en tenant compte que la grille G_2 est à un potentiel égal à la chute de tension dans la résistance de déphasage R_1, soit $R_1 i'$.

Nous aurons :

$$R \text{ polar. } 2 = \frac{v \text{ volts} + R_1 i'}{i_2}$$

i_2 étant le courant plaque de la lampe 2.

b) *La tension plaque appliquée aux lampes du push-pull devra être différente pour chaque lampe.*

En effet si chaque lampe demande V volts entre plaque et cathode pour son fonctionnement, cette tension devra être augmentée pour la lampe 1 de P' volts, et pour la lampe 2, de $R_1 i'$ volts.

Les circuits plaques de ces deux lampes étant communs, par l'enroulement du transformateur de sortie, il sera nécessaire de placer dans la connexion plaque de la lampe 2, une résistance chutrice de tension r, shuntée par

un condensateur de forte capacité afin de n'avoir aucun effet sur les tensions alternatives, et qui établira la différence de voltage nécessaire entre P_1 et P_2. Cette différence est d'ailleurs celle existant à l'origine, entre les points de départ P' et X.

Prenons un exemple concret afin de récapituler nos observations.

La lampe pilote est alimentée en haute tension par la source + H.T.1, de 200 volts.

En P', le voltage à la plaque est de + 120 volts, et en X, la résistance R_1 étant égale à la résistance R_2, la différence de potentiel avec la masse sera de + 80 volts.

G_1 se trouve donc porté à + 120 volts, et G_2 à + 80 volts.

Si la polarisation de chaque tube doit être de — 30 volts entre grille et cathode, la résistance destinée à cet usage devra pour la lampe 1, produire une chute de tension de : 120 + 30 = 150 volts ; et celle placée à la cathode de la lampe 2, devra produire une chute de tension de 80 + 30 = 110 volts.

La haute tension en P_1 devra pour une tension plaque effective de 200 volts être égale à 200 + 150 = 350 volts.

Et en P2, pour que les lampes fonctionnent identiquement, nous devrons avoir :

200 + 110 = 310 volts

Si donc nous appliquons une haute tension + H.T.2 de 350 volts au point milieu du transformateur de sortie, il faudra placer dans la connexion plaque de la lampe 2, une résistance sérielle shuntée r, telle que :

r i_2 = 350 — 310 = 40 volts

Un tel amplificateur représente le montage le plus fidèle que l'on puisse exécuter, puisqu'éliminant systématiquement toutes les causes de distorsion.

Naturellement, dans le choix des tubes, dans leur utilisation, il importe de ne pas introduire d'éléments contraires à nos espoirs de « haute fidélité ».

Les chiffres que nous avons employés pour notre exemple concret sont modestes ; il est certain que pour une amplification de puissance, avec tubes n'introduisant pas de distorsion (triodes) une haute tension bien supérieure à 200 volts est nécessaire.

La valeur réelle de la haute tension nécessitée par le montage Loftin-White, par suite de l'augmentation de 100 à 150 volts minimum à prévoir, devient très élevée, et nettement prohibitive. C'est ce qui explique la non généralisation de ce montage, si intéressant par ailleurs.

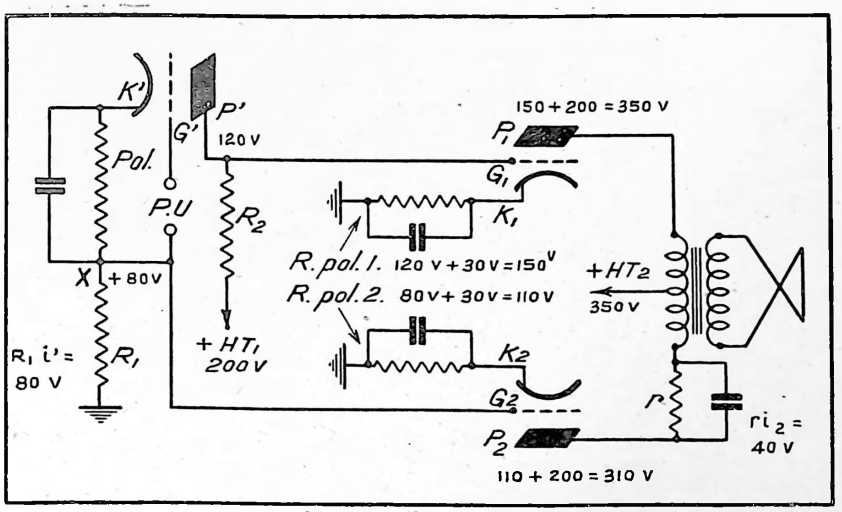


FIG. 2

LA LIAISON DIRECTE DANS LES AMPLIFICATEURS HAUTE FREQUENCE

Rien n'empêche d'appliquer le même principe de liaison aux amplificateurs haute fréquence. Mais par suite de l'absence de résistances chutrices de tension dans les circuits plaques, généralement, la tension positive appliquée à la grille de la lampe suivante est très élevée, ce qui oblige à doubler la valeur de la haute tension à fournir, pour un simple amplificateur à deux étages.

D'ailleurs, *il n'y a aucun intérêt à employer la liaison directe dans les amplificateurs H.F. habituels.*

Nous avons là à amplifier une onde de fréquence bien déterminée, soit que nous accordions les circuits pour cette fréquence donnée lors de la réception, soit que nous ayons à amplifier une oscillation de fréquence fixe, comme dans les amplificateurs moyenne fréquence de superhétérodynes. Les systèmes de liaison employés, soit par filtres de bande, soit par transformateurs H.F., assurent la sélection des fréquences à recevoir, et c'est même là leur principal rôle.

Dans la catégorie des amplificateurs H.F., nous n'aurons donc que quelques cas, très particuliers, où se fera sentir l'utilité d'une liaison directe entre les étages.

L'un de ces cas est de la plus grande actualité.

ETAGES AMPLIFICATEURS H.F. DE RECEPTEURS DE TELEVISION

Les études déjà publiées dans cette revue ont documenté nos lecteurs sur les différentes étapes de l'émission et de la réception en télévision. Nous voulons aujourd'hui insister sur une des phases, qui tant à l'émission qu'à la réception, soulève un problème des plus ardus.

Prenons le cas de la réception. La « haute définition » des images, indispensable pour obtenir une grande netteté de reproduction et un agrandissement suffisant de l'image, nécessite une bande de modulation d'une largeur extraordinairement importante.

Reprenons un exemple déjà cité pour une définition de 240 lignes par image, qui n'est qu'une moyenne tout juste acceptable, et pour une fréquence d'images de 25 à la seconde, le nombre de points à transmettre par seconde, est de 1.440.000, soit 1.440 kilocycles de largeur de bande.

C'est cette modulation si étendue qui a obligé l'emploi d'une onde porteuse à très haute fréquence, de longueur d'onde inférieure à 10 mètres.

Les difficultés de propagation d'une pareille onde sont la source des déboires actuels de la télévision, qui ne peut envisager les transmissions à grande distance.

Mais il existe une autre conséquence grave de cette obligation.

Les récepteurs de télévision, vu l'impossibilité complète d'amplifier des oscillations transmises sur une longueur d'onde aussi petite que 8 mètres, sont tous des superhétérodynes.

Dès l'entrée, par un changement de fréquence, on transforme l'onde très courte, en une onde dont la fréquence est plus facilement amplifiable, 6 mégacycles à 8 mégacycles, soit une longueur d'onde de 35 à 50 mètres.

Mais attention, il ne s'agit plus de réaliser comme dans un récepteur de radiophonie, des transformateurs moyenne fréquence sélectifs ! La largeur de bande doit être non de 9 kilocycles, mais de 1.440 kilocycles.

C'est pourquoi la liaison des étages moyenne fréquence des récepteurs de télévision, est assurée par des circuits bouchons avec capacités de liaison, et résistances parallèles et sérielles, afin d'amortir les circuits, et d'élargir la bande.

Résultat : très peu d'amplification, et courbe de « sélectivité » tourmentée, qui saccage irrémédiablement une bonne partie des fréquences élevées qui manqueront tout à l'heure dans la reproduction de l'image, et en favorisent d'autres.

Distorsion, suppression de la plus grande partie de la bande, voilà le mieux que l'on puisse faire avec les amplificateurs classiques.

Vous voyez qu'ici la liaison directe est plus qu'intéressante : elle offre la seule solution satisfaisante de l'amplification haute fréquence.

Etudions donc la réalisation d'un tel amplificateur.

Un récepteur de télévision implique une amplification haute fréquence poussée, et ce, d'autant plus que les très hautes fréquences employées occasionnent beaucoup de pertes.

De nombreux étages M.F. seraient donc à prévoir.

Soit le schéma de la figure 3. Nous avons représenté un amplificateur H.F. à trois étages à liaison directe.

Les éléments *d'utilisation* dans les circuits plaque sont représentés par une self, qui dans la pratique sera un circuit bouchon, et une résistance en série.

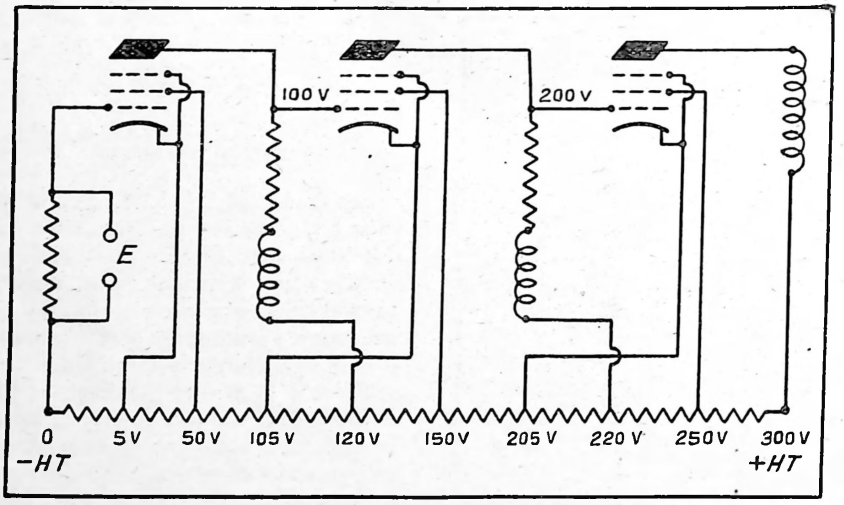


FIG. 3

La liaison directe nous pose, comme en basse fréquence, un problème d'alimentation très ardu.

Les tubes représentés sont des pentodes H.F. Les tensions d'écran, les tensions plaque, les tensions de cathode se trouvent à chaque étage majorées de la valeur de la tension positive appliquée à la grille, tension positive qui n'est autre que celle appliquée à la plaque de l'étage précédent.

La solution la plus satisfaisante consiste à établir entre + et — un distributeur de tension potentiométrique, qui assurera toute l'alimentation H.T.

Nous n'avons pas figuré sur le schéma les condensateurs de découplage nécessaires afin de lui conserver plus de clarté.

Prenons un exemple concret qui nous permettra de comprendre la distribution des tensions.

Il faut au minimum à un tube pentode H.F. une tension plaque effective de 100 volts pour un fonctionnement satisfaisant. Prenons des chiffres modestes, en dessous de la réalité, afin de ne rien exagérer.

Soit donc pour chaque tube, une tension de 100 volts à appliquer à la plaque, 50 volts à l'écran.

Polarisation *négative* entre grille et cathode : 5 volts.

Les tensions à amplifier étant appliquées en E., la grille du premier tube sera au potentiel de la masse (—H.T.). La cathode sera donc portée, par prise sur le potentiomètre à + 5 volts, l'écran à + 50 volts.

Pour obtenir une tension sur la plaque de + 100 volts, une résistance étant en série dans le circuit plaque, la prise de celui-ci se fera par exemple à + 120 volts.

La grille du deuxième tube, par la liaison directe, est à un potentiel de 100 volts au-dessus de la masse.

Pour les conditions normales de fonctionnement, nous porterons donc la cathode à + 105 volts, l'écran à + 150 volts, le circuit plaque à + 220 volts pour obtenir à la plaque + 200 volts.

Ce sera la tension appliquée à la grille du troisième tube, qui aura donc 205 volts à sa cathode, 250 volts à l'écran, et 300 volts à la plaque.

Nous laissons nos lecteurs évaluer la tension générale qu'il eût fallu fournir si nous avions fixé les tensions nécessaires à chaque tube aux valeurs normales de fonctionnement : 200 volts plaque, 100 volts écran.

De plus, seulement trois étages amplificateurs ont été prévus dans notre schéma.

Avec quatre, cinq étages, ce n'est plus 600 volts de haute tension, mais 800, 1.000 qu'il faudrait prévoir.

Réfléchissez à la complexité de l'ali-

mentation, à l'isolement à prévoir de tous les condensateurs de découplage, et concluez avec nous que devant pareil désavantage, les amplificateurs à liaison directe perdent leur intérêt.

C'est ici que nos collègues anglais sont venus apporter leur solution.

Celui-ci est monté en oscillateur-modulateur. Une onde locale est produite par l'oscillateur Hartley entre les grilles 1 et 2 du tube. Les signaux à amplifier modulent cette onde (comme pour un changement de fréquence) et elle est recueillie par le transformateur T. placé

La résistance d'utilisation placée dans le circuit détecteur est variable afin de pouvoir doser l'intensité des signaux, c'est-à-dire la sensibilité de l'ensemble.

Nous avons porté, le long du diviseur potentiométrique du premier amplificateur, quelques valeurs supposées de

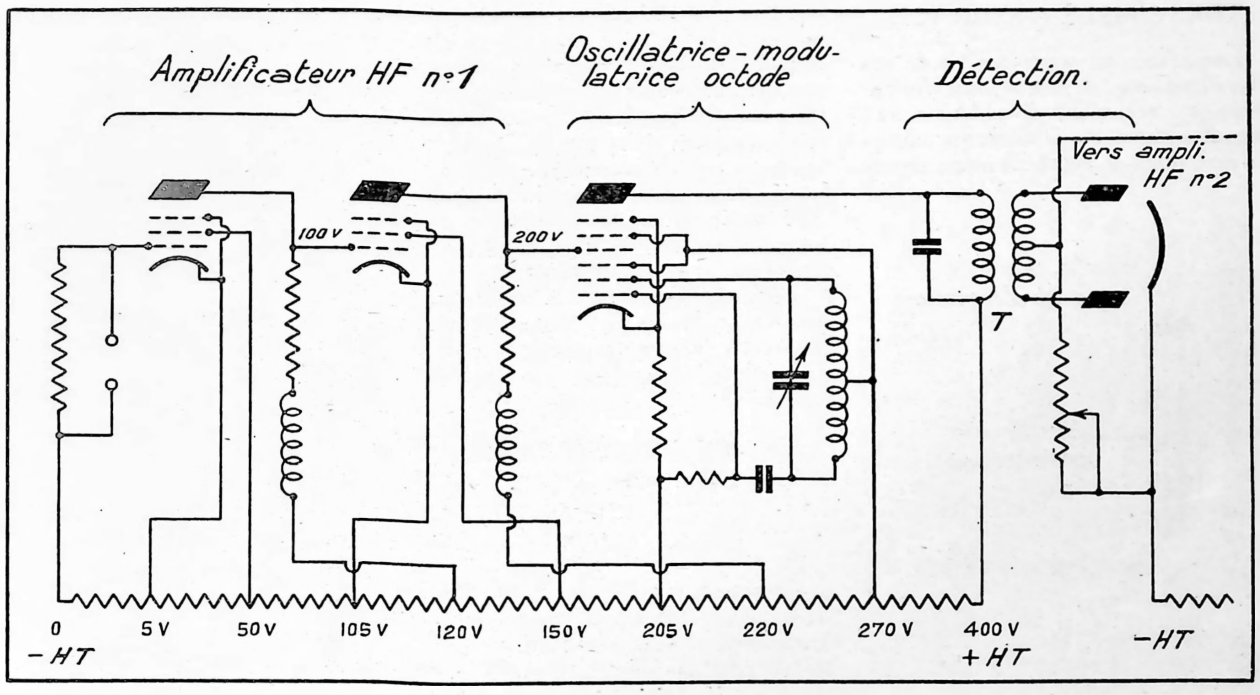


Fig. 4

AMPLIFICATEUR A LAMPES POUR TELEVISION

C'est à notre confrère « Wireless World » que nous devons un extrait du brevet n° 444.058 pris par *Scophony Ltd, G. Wikkenhauser et J. Sieger* sur un amplificateur à liaison directe.

La figure 4 donne en un schéma simplifié ce qu'il faut retenir de ce procédé.

L'amplification proprement dite est telle que nous l'avons exposée, à liaison directe, avec prise de tensions sur diviseur potentiométrique.

Mais afin de ne pas devoir utiliser de tensions exagérément élevées (le seul reproche fait au procédé) les auteurs ont eu recours à un artifice de montage original.

Un premier amplificateur (n° 1) de deux tubes penthodes. à liaison directe, amène les tensions alternatives à la grille de commande d'un tube octode.

dans le circuit plaque de l'octode. Cette onde modulée à haute fréquence est alors détectée par une double diode en détection symétrique.

La modulation c'est-à-dire l'onde que nous avions tout à l'heure à la sortie de l'amplificateur n° 1 est ainsi retrouvée et transmise à un deuxième groupe amplificateur (non représenté sur notre schéma) qui sera à deux ou trois étages, à liaison directe.

Il est ainsi possible de réaliser un amplificateur à six étages, sans aucune déformation de la bande de fréquences à transmettre, malgré sa largeur, et sans nécessiter une source de tension exagément élevée.

La source de tension alimentant le diviseur potentiométrique du deuxième groupe amplificateur peut être distincte de celle alimentant le premier groupe, aucune dépendance électrique n'existant entre les deux parties de l'amplificateur.

tension, afin de bien situer les branchements aux yeux de nos lecteurs. Ces valeurs sont naturellement arbitraires, et peuvent être en réalité plus élevées, par exemple en comptant 200 volts de tension plaque à chaque penthode.

CONCLUSION

Les amplificateurs à liaison directe entre lampes peuvent trouver, dans les montages haute fréquence où une très large bande de fréquences doit être respectée, une utilisation très intéressante.

Leur gros inconvénient, la tension très élevée exigée par les amplificateurs à nombreux étages en cascade, a été pratiquement éliminé dans la réalisation que nous venons de vous présenter ; et nul doute que dans l'avenir, leur adoption ne rende de très grands services à la Radiotélévision.

Georges GINIAUX.

Les TOURS DE MAIN de l'AMATEUR

Nous publions sous cette rubrique tous les tours de main et montages pratiques pouvant être utiles aux amateurs-constructeurs, et même aux usagers de la T.S.F., et nous serions heureux d'y faire figurer les communications originales de nos lecteurs, que nous remercierons par l'envoi d'une prime utile et agréable.

UN SYSTEME DE TOURNEVIS TRES SIMPLE A SERRAGE

Lorsqu'on veut serrer des vis de petites dimensions, et surtout dans des endroits peu accessibles du châssis récepteur, il est agréable d'utiliser un tournevis permettant de maintenir automatiquement la vis avant qu'elle ne soit placée dans son logement. Nous avons déjà décrit différents systèmes de tournevis plus ou moins complets qui permettent d'obtenir ce résultat.

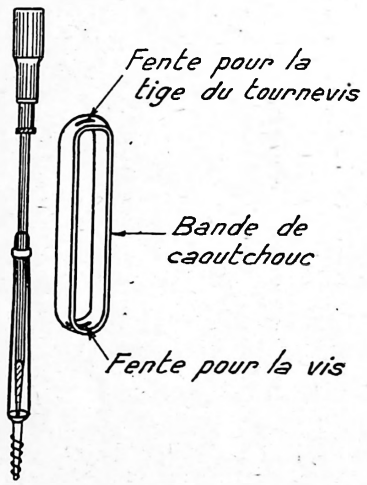


FIG. 1

Un modèle extrêmement simple et très pratique, de réalisation presque immédiate est indiqué sur la figure 1.

Comme on le voit, ce système est constitué très simplement en adaptant à un tournevis ordinaire à longue tige une large bande de caoutchouc circulaire que l'on peut réaliser, par exemple, au moyen d'une vieille chambre à air d'automobile et dans laquelle on pratique aux deux extrémités opposées deux fentes assez étroites. L'une de ces fentes sert au passage de la tige du tournevis et l'autre sert au passage également de la tige de la vis. L'extrémité supérieure de la bande est maintenue sur la tige du tournevis au moyen d'un caoutchouc bien serré, et beaucoup plus mince.

Ainsi, simplement par la tension du caoutchouc, la tête de la vis est maintenue contre la lame du tournevis, et on peut aisément poser cette vis à l'endroit nécessaire.

UN SYSTEME DE PINCES DE CONNEXION. OU DE SUPPORT TRES SIMPLE

Pour constituer un système de pince de connexion très simple pouvant servir à effectuer toutes les connexions d'essai on peut employer le dispositif employé sur la figure 2. On utilise à cet

FIG. 2

effet un tube de laiton de 6 millimètres de diamètre et de 20 millimètres de long soudé à une borne de connexion en laiton également. Dans ce bouton molleté, peut se visser une vis à tête ronde servant aux connexions.

De l'autre côté, on dispose une bande ou un morceau de fil de laiton recourbé en U qui est soudé à un ressort disposé dans le tube ; de cette manière, on peut avoir un serrage immédiat.

UNE FICHE D'ESSAI IMPROVISEE

Pour constituer une fiche d'essai permettant les mesures et le dépannage on peut employer aisément un porte-mine bon marché ayant un corps en matière moulée. On remplace la mine par une petite tige d'acier ou de laiton, et le fil de connexion est soudé à l'autre extrémité, en traversant le capuchon du porte-mine, comme le montre la figure 3 ; on obtient ainsi à peu de frais un modèle très pratique, et qui peut rendre de bons services.

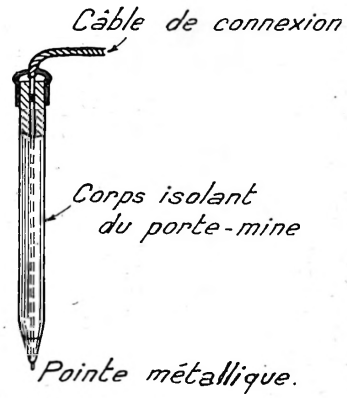


FIG. 3

FAUT-IL RENFORCER LES BASSES ?

Par Lucien CHRÉTIEN, Ingénieur E.S.E.

Il y a une expression anglaise qui traduirait très exactement notre pensée : « *Is bass boosting worth. while* ? Le sens exact n'est pas tout à fait notre titre. Si nous pouvions nous permettre d'imprimer une traduction, un peu libre, mais beaucoup plus exacte nous écririons : Est-ce que celà vaut la peine de renforcer les basses ?...

Le but de l'article qui va suivre est précisément de répondre à cette question...

HIER ET AUJOURD'HUI

Jadis, il est certain qu'on ne s'embarrassait guère de telles subtilités. On demandait au haut-parleur de transmettre à l'air ambiant des vibrations copiant à peu près les vibrations originales. Les anciens haut-parleurs à pavillon ne donnaient absolument aucune reproduction des fréquences graves. A l'aide des harmoniques supérieurs, l'oreille opérait la synthèse approximative de fréquences les plus basses. Malgré cette évidente volonté de l'ouïe, certains sons étaient absolument ignorés par le haut-parleur : timbales, grosse caisse, basses de l'orgue, contrebasse, etc...

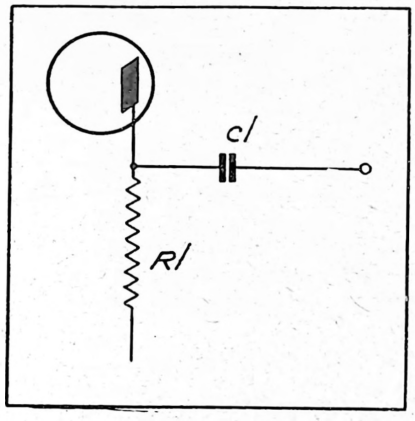


FIG. 1.

Aujourd'hui, nous pouvons exiger non seulement la reproduction correcte de ces fréquences, nous voulons encore aller plus loin dans la voie de la perfection ; nous voulons qu'en fermant les yeux, nous ayons la sensation d'être dans la salle du concert.

Or, cette condition exige la reproduction complète et sans distorsion de toute la bande des fréquences acoustiques.

LE RECEPTEUR

Les montages utilisés aujourd'hui permettent l'amplification linéaire des fréquences les plus basses. De ce côté, on ne saurait trouver de difficultés trop grandes. Il suffit d'utiliser des condensateurs de liaison assez forts. D'une manière plus précise, il faut respecter la condition que l'impédance du condensateur CL soit négligable par rapport à l'impédance de la résistance RL (fig. 1).

Par exemple, si nous voulons transmettre une fréquence de 50 cycles, nous noterons qu'un condensateur de liaison de 100/1000 présente une impédance de l'ordre de 30.000 ohms.

Si la valeur effective de R1 mesure 300.000 ohms, nous aurons la certitude que la fréquence 50 est très correctement transmise...

La même remarque peut être faite pour les résistances de polarisation et leur découplage. Il faudra seulement noter que les résistances Rp (fig. 2), étant de faible valeur, il faudra utiliser des capacités Cp de grandeur parfois considérable. Il est seulement obligatoire de faire appel à des condensateurs électrochimiques. Mais il est de ces condensateurs dont la résistance interne est loin d'être négligeable. La condition déjà exprimée plus haut doit pourtant absolument être respectée si l'on veut reproduire les fréquences les plus basses.

Dans certains cas, on pourra être appelé à remplacer le montage de la fig. 2, dit à polarisation automatique, par un montage à polarisation fixe fig. 3. Le « découplage » est alors assuré par la résistance Rd et le condensateur Cd et leur valeur peut être choisie pour que la condition exigée soit parfaitement respectée.

Mais ces précautions peuvent être prises sans difficulté. On peut donc conclure qu'il est relativement facile d'obtenir avec les tubes et les montages modernes une transmission de fréquences les plus basses.

Or, une « transmission » ne veut pas dire une « audition ».

LE HAUT-PARLEUR

Il nous importe assez peu que les courants correspondant aux fréquences les plus basses soit transmis ; ce que nous voulons, c'est entendre convenablement les sons correspondants.

Cela suppose que le rendement acoustique du haut-parleur se maintient à la même valeur pour l'extrémité inférieure du spectre musical. En est-il ainsi ?

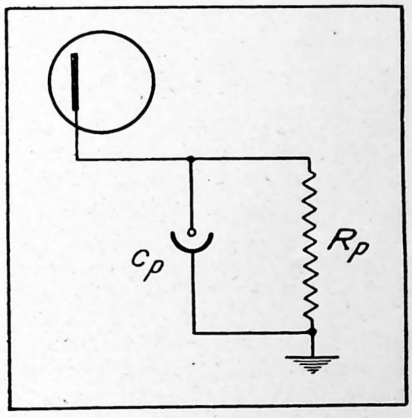


FIG. 2

On peut répondre par la négative, dans la grande majorité des cas usuels. Nous avons déjà eu l'occasion d'énumérer les conditions que doit remplir un haut-parleur pour reproduire correctement les fréquences les plus basses. Nous nous bornerons donc à les signaler assez rapidement.

a) Suspension très libre, permettant de grands mouvements de diaphragme.

b) Diamètre de la membrane aussi grand que possible.

c) Impédance effective de l'ensemble constitué par le transformateur et le haut-parleur associés en accord avec l'impédance du tube final.

d) Utilisation du haut-parleur sur un écran acoustique (baffle) de dimensions suffisantes.

Or, on peut dire que, dans la majorité des récepteurs courants, aucune de ces conditions n'est respectée.

Une construction soignée permettrait d'améliorer cette situation. Mais, le plus souvent, on préfère « renforcer » les basses pour donner à l'auditeur l'illusion que toutes les fréquences acoustiques sont correctement reproduites...

DANGERS DE LA METHODE

Mais comment peut-on « gonfler » les basses?

Plusieurs moyens s'offrent à la disposition du technicien. Le plus simple sera d'utiliser un haut-parleur étudié de telle sorte que la fréquence du système propre, mobile (membrane, suspension, bobine mobile) corresponde précisément aux fréquences qu'il s'agit de renforcer.

Un autre moyen, pratiquement équivalent, consiste à remplacer la résonance mécanique par une résonance électrique, obtenue à l'aide d'un circuit oscillant. On déterminera les éléments de telle sorte que la résonance ait lieu pour la fréquence 40 ou 60 p. s. Cette résonance étant assez floue le renforcement commence à se manifester vers 100 ou 200 périodes.

Que peut-on attendre de ces méthodes ? Le principe théorique est parfaitement défendable, mais que donnent les résultats pratiques ?

Il faut se hâter de l'écrire : les résultats pratiques ne sont pas excellents. La reproduction ne peut, un seul instant, donner l'illusion de l'écoute directe. Or, c'est précisément ce que nous aurions souhaité obtenir... L'exagération de certaines sonorités se traduit par la trahison des timbres d'un grand nombre d'instruments. Les voix humaines sont dénaturées et la résonance artificielle confère à la reproduction le désagréable « son de tonneau ».

UNE AUTRE RAISON DE RENFORCER LES BASSES

Nous avons vu plus haut qu'il était possible et relativement facile d'obtenir une amplification et une reproduction correctes des « basses ». C'est une question de qualité de matériel et aussi, de détermination correcte des différents éléments.

Mais, même dans ces conditions de transmission idéale, on peut envisager, dans certains cas, le renforcement des fréquences acoustiques les plus basses.

Imaginons que, pour une certaine puissance, l'équilibre parfait soit réalisé pour toutes les fréquences acoustiques.

Que va-t-il arriver si nous réduisons la puissance ? La réduction d'amplitude atteint toutes les fréquences dans la même proportion.

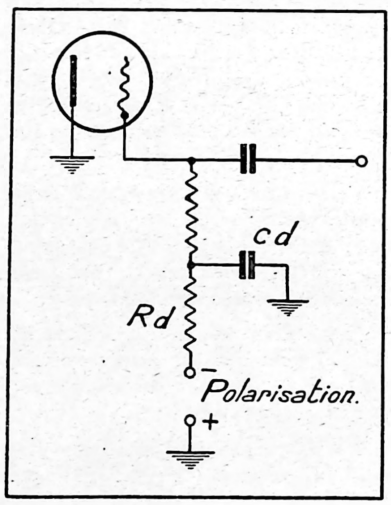


FIG. 3

Or, on constate cependant qu'après cette réduction d'amplitude, *l'équilibre des fréquences n'est pas réalisé.*

On observe facilement que la réduction d'amplitude touche beaucoup plus nettement les « basses » que les « aigus ». Cette anomalie apparente s'explique facilement, si l'on songe que la sensibilité de l'oreille varie énormément avec la fréquence.

Les fréquences acoustiques se répartissent entre 16 et 16.000 cycles par seconde. Des vibrations à 10 cycles par seconde se propagent exactement comme des vibrations à 1.000 cycles. Mais elles ne donnent lieu à aucune sensation. Pour cette fréquence, la sensibilité de l'oreille est donc nulle.

Elle est très faible pour les fréquences inférieures à 50 périodes, croit jusqu'à un maximum situé dans les fréquences modérément élevées, pour décroître ensuite et s'annuler pour des fréquences de l'ordre de 10 à 20.000 cycles par seconde. La courbe diffère d'ailleurs assez notablement avec les individus...

Il est évident que cette particularité de notre oreille explique le fait exposé plus haut, à savoir qu'un juste équilibre des sonorités ne peut être réalisé que pour une certaine et une seule valeur de puissance acoustique transmise par le haut-parleur.

Partant de cette observation, nous serons donc logiquement amené à réduire la puissance *en agissant moins sur les basses que sur les aigus*, ou, si l'on préfère, on « renforcera les basses » pour les faibles puissances acoustiques

REALISATIONS

On peut imaginer des dispositifs qui donnent exactement ce résultat. C'est une petite complication de plus.

Si la courbe de transmission correspondant à la puissance maxima est I (fig. 4) ; il faudrait que les autres courbes de transmission fussent, par exemple. II, III, IV, etc... On note que l'affaiblissement est beaucoup moins important pour les fréquences les plus basses.

C'est encore en faisant appel aux phénomènes de résonance qu'on peut obtenir ces résultats. Les inconvénients déjà signalés plus haut demeurent naturellement les mêmes.

Il faut souligner que ces procédés de renforcement automatique des fréquences basses ne sont pas simples. Il faut faire appel à des circuits assez compliqués, surtout si l'on exige que la courbe de renforcement des basses soit l'exacte réciproque de la courbe de sensibilité de l'oreille humaine.

Et, devant cette complication, il faut se demander si l'importance du but à atteindre justifie réellement l'inévitable augmentation du prix de revient.

ENTRONS DANS UNE SALLE DE CONCERT

Dans une salle de concert, l'intensité d'audition varie énormément suivant la place que nous occupons. Si nous sommes à côté du chef d'orchestre, nous aurons une audition d'une certaine intensité, évidemment bien différente de celle que nous aurions eu en nous plaçant à l'extrémité de la salle ou aux troisièmes galeries. Si nous sommes à une extrémité de l'orchestre, nos sensations seront toutes différentes de celles que nous aurions éprouvées en nous plaçant à l'autre extrémité. On pourrait donc soutenir que dans une salle de concert, il y a une place et une seule qui permette d'obtenir l'audition idéale...

Or, il est absolument certain que les variations d'audition, causées par les variations de puissance du haut-parleur sont beaucoup plus réduites que les variations d'audition qu'on peut éprouver en occupant différentes places d'une salle de concert.

Et cela suffit largement pour trancher le débat. Le renforcement artificiel des basses ne s'impose nullement. C'est un de ces dispositifs trop nombreux — qui constituent un « argument de vente » et qui n'ont, dans l'esprit du constructeur, aucune autre utilité.

CONCLUSION

Nous pouvons donc conclure que le renforcement en artificiel des basses n'est pas recommandable. Il est largement préférable de concevoir le récepteur de telle sorte que les fréquences les plus basses soient linéairement transmises et reproduites. Cela n'offre théoriquement aucune difficulté, mais rend nécessaire l'emploi de bon matériel (en particulier un excellent haut-parleur, d'un diamètre suffisant, est indispensable).

A notre avis, le renforcement artificiel des « aigus » est beaucoup plus utile avec les conditions d'écoute dans notre pays. Nous avons déjà eu l'occasion de traiter cette question, dans l'étude d'un Récepteur à haute fidélité, parue ici même.

Lucien CHRETIEN.

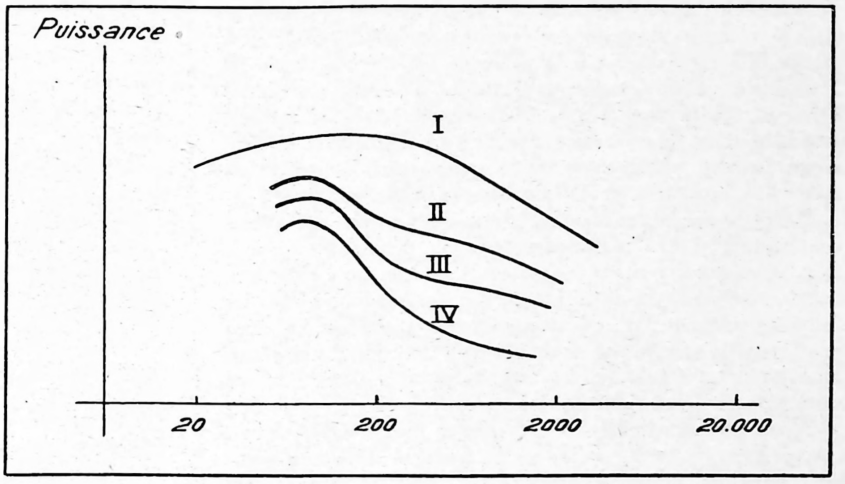


FIG. 4

RÉALISATION PRATIQUE D'UNE SELF DE FILTRE

Les bobinages servant dans les cellules de filtrage ont généralement un coefficient de self-induction de l'ordre de 50 henrys, et on les trouve, on le sait, aisément dans le commerce. On peut pourtant essayer de les constituer soi-même, si l'on a quelque habileté manuelle et quelques loisirs.

Le noyau de fer utilisé peut avoir 10 centimètres de longueur et 9cm2 de section ; les tôles employées ont ainsi 10 centimètres de longueur, 3 centimètres de largeur, et 4 dixièmes de millimètre d'épaisseur. Sur une face de chaque tôle, on colle une feuille de papier de soie, pour l'isoler électriquement des tôles voisines, afin d'éviter, comme on le sait, la production de courants de Foucault.

Le nombre des spires est de l'ordre de 21.000 réalisées en fil de 3 dixièmes de millimètre de diamètre sous double couche de soie ; le bobinage est disposé sur une carcasse isolante de 75 millimètres de long avec des joues aux extrémités. On utilise sept galettes de 3.000 spires, séparées l'une de l'autre au moyen de feuilles de carton de 1 millimètre. Chaque galette a 10 millimètres de large ; elle comporte 125 couches de 24 spires et un diamètre de l'ordre de 10 centimètres.

On dispose sur le tout une enveloppe isolante, et on peut employer un blindage extérieur.

L. MAURICE.

ÉTUDE ET CHOIX D'UN PICK-UP

Suite

L'ETUDE ELECTRO-ACOUSTIQUE D'UN PICK-UP

Au point de vue électrique, il y a, en général, intérêt à ce que le pick-up produise des tensions suffisantes pour permettre la liaison directe à la grille de la lampe d'entrée de l'amplificateur sans nécessiter l'emploi d'un transformateur élévateur de tension. En fait, on trouve normalement aujourd'hui dans le commerce des pick-up d'amateurs électromagnétiques produisant des tensions supérieures à un volt ou même à 1,5 volts sur toute la gamme d'utilisation.

En principe, la courbe de réponse du pick-up doit s'étendre jusqu'à 4.000 périodes-seconde au minimum ; mais il faut aussi prendre garde à l'inconvénient que peut constituer l'apparition du bruit de surface, généralement localisé sur les fréquences aiguës ; on n'a donc pas très grand intérêt, dans les dispositifs courants, à avoir des pick-ups reproduisant trop bien les notes aiguës, et les résonances trop accentuées sur cette gamme doivent être évitées.

Nous venons, d'ailleurs, de signaler plus haut la forme que doit présenter la courbe caractéristique d'un bon pick-up ; l'analyse électrique proprement dite et spécialement l'établissement de la *courbe caractéristique de réponse* peut renseigner déjà avec une précision suffisante sur les défauts et les qualités de l'appareil qu'on veut utiliser.

Il est impossible, d'ailleurs, d'amplifier toutes les notes aiguës et graves ; établir la courbe de réponse consiste donc simplement à déterminer la puissance avec laquelle chaque note de la gamme restreinte utile est reproduite pour se rendre compte des qualités réelles de l'appareil.

UN PREMIER MOYEN D'ETUDE ELEMENTAIRE

Le moyen le plus élémentaire qu'on puisse adopter pour étudier un pick-up consiste à faire, en quelque sorte, son essai très grossier « au son ». On relie le pick-up à l'amplificateur, ou même directement à un casque téléphonique, et on juge « à l'oreille » de la qualité des sons reproduits.

Pour que cette méthode d'estimation puisse présenter une valeur quelconque, si faible soit-elle, il faudrait, en tout cas, non pas se contenter de jouer un seul disque, mais des enregistrements de natures différentes, parole, voix de soprano, voix de basse, solo de violon, solo de piano, musique d'orgue, disque d'orchestre, etc.

En réalité, on peut trouver désormais des disques spéciaux sur lesquels sont enregistrés tout un ensemble de sons musicaux de ce genre ; on pourra donc avoir recours à un disque de ce genre pour effectuer cette étude rapide (*Ultraphone*, par exemple).

Mais l'oreille est un instrument très imparfait, et les difficultés d'appréciation sont très grandes, de sorte qu'un tel examen n'a pas grande valeur.

Ce qu'il s'agit de déterminer, d'ailleurs, ce sont les qualités réellement pratiques du pick-up *dans les conditions normales d'utilisation*, pour l'adapter dans les meilleures conditions à un amplificateur de caractéristiques données, ou même pour pouvoir modifier la tonalité d'un amplificateur, afin d'améliorer le résultat final ; l'écoute directe obtenue avec un appareil d'amplification déterminée, et même sans amplification, ne peut donc avoir d'intérêt que pour l'usager lui-même qui veut adapter son pick-up à une installation bien déterminée ; elle n'a pas de valeur, en général, pour le technicien.

On peut déjà obtenir des résultats plus sérieux en employant un amplificateur et un haut-parleur déjà étudiés avec un pick-up étalon de bonne qualité musicale, et, surtout, en jouant au moyen du pick-up qu'on veut étudier des disques de fréquence.

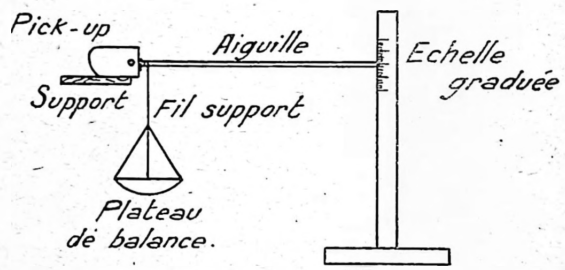


Fig. 7. — Disposition schématique d'un appareil simple, permettant d'étudier les caractéristiques mécaniques d'un pick-up.

LES DISQUES DE FREQUENCE ET LEURS EMPLOIS

Pour étudier rationnellement un pick-up, on reproduit une gamme de sons simples aussi étendue que possible de différentes fréquences musicales, et, pour chacun de ces sons simples, on mesure les tensions obtenues aux bornes en employant une aiguille de reproduction déterminée.

Le premier organe indispensable pour l'étude d'un pick-up, comme, d'ailleurs, pour l'examen d'un grand nombre d'appareils électro-acoustique est *un disque de fréquence*, sur lequel sont enregistrés des sons purs de fréquences diverses choisis sur la gamme musicale.

Avec ces disques, on peut également étudier les phonographes à reproduction mécanique, constituer des systèmes producteurs de sons musicaux simples, établir des audiomètres simplifiés pour l'étude de l'ouïe etc.

On trouve désormais chez la plupart des éditeurs de disques des séries de disques de fréquences.

C'est ainsi que la série *Gramophone*, par exemple, comporte 15 disques de 30 cm. de diamètre avec des enregistrements couvrant 8 octaves 1/2. On peut ainsi obtenir des reproductions d'une durée de 50 secondes sur 100 fréquences différentes, la fréquence la plus élevée étant de 8.460 périodes-seconde et la fréquence la plus basse de 25,5 périodes-seconde.

Les oscillogrammes ont une forme sinusoïdale, et la vitesse de rotation du plateau porte-disques doit être réglée exacte-

ment à 78 tours par minute. On obtient une énergie alternative constante au delà de 250 périodes-seconde, et des tables donnent, d'ailleurs, des indications exactes sur la quantité d'énergie en unités de transmission par rapport aux sons produits pour une fréquence de 933 périodes-seconde.

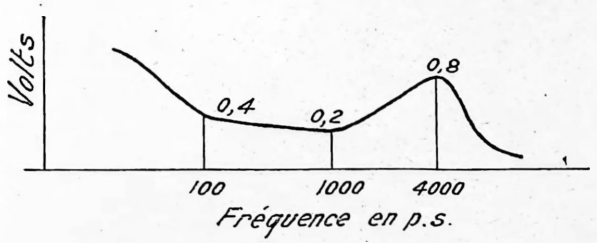


Fig. 8. — Détermination des différents points de la courbe de réponse.

Les enregistrements comportent des fréquences espacées par des intervales toniques d'amplitude variable, et correspondant à l'emploi des diapasons électriques en acoustique.

La série *Polydor* est formée de disques avec enregistrement de fréquence séparés par des intervalles métriques d'amplitude à peu près constante pour chaque série de fréquence. Chaque face supporte des enregistrements de fréquence uniformément variés, de manière à ce qu'on puisse déceler rapidement des irrégularités de reproduction.

Enfin, un disque simplifié *Ultraphone* contient sur une face les enregistrements de fréquence modulés de 1.000, 1.500, 2.000, 2.500, 3.000, 4.000, 5.000, 6.000 périodes-seconde ; sur l'autre face, on trouve des enregistrements de fréquence 60, 80, 100, 150, 200, 300, 400, et 800 périodes-seconde. Avec ce disque seul, on peut déjà effectuer une étude rapide, mais relativement complète.

Ces disques de fréquence se prêtent à de multiples applications, ils permettent d'étudier les qualités acoustiques d'un diaphragme ordinaire ; on peut se rendre compte ainsi qu'un phonographe mécanique ne permet pas de reproduire les notes graves, ni les notes très aiguës.

Comme nous l'avons noté plus haut, le disque de fréquence permet également de déceler les résonances mécaniques irrégulières du pick-up, tant sur les notes aiguës, que sur les notes graves.

Les disques de fréquence peuvent aussi permettre de se rendre compte des modifications apportées à la tonalité de la reproduction sonore par les différents types d'aiguilles qu'on peut utiliser.

UNE PREMIERE METHODE D'ETUDE SIMPLIFIEE AVEC DES DISQUES DE FREQUENCE

Si l'on possède des disques de fréquence, un amplificateur, un haut-parleur de caractéristiques connues, et un premier pick-up servant d'étalon, on peut comparer très rapidement des modèles différents de pick-ups à ce premier étalon, et en tirer des déductions ayant tout au moins une valeur relative.

Supposons, en effet, qu'avec un disque de fréquence et l'ensemble de reproduction phonographique utilisé on ait réussi à obtenir une audition suffisante des notes graves à partir de 100 ou 150 périodes-seconde et des notes aiguës jusqu'à 4.000 périodes-seconde.

Puis, nous remplaçons le pick-up étalon par le modèle à étudier, en ayant soin évidemment d'effectuer une adaptation convenable à la première lampe de l'amplificateur, suivant l'impédance de son enroulement, s'il s'agit d'un modèle électro-magnétique également, ou suivant son principe, s'il s'agit d'un autre appareil.

Si nous n'obtenons pas alors une reproduction convenable des notes graves en dessous de 250 périodes-seconde, ni des sons aigus au delà de 3.500 périodes-seconde, nous pouvons en déduire que le pick-up essayé est de qualité inférieure au pick-up étalon.

LA METHODE RATIONNELLE D'ETUDE

La seule méthode rationnelle consiste à établir plus ou moins grossièrement la courbe tracée en prenant comme variables les fréquences acoustiques des différents sons enregistrés sur un disque de fréquence, et en notant les tensions correspondantes recueillies aux bornes du pick-up pour chacun des essais effectués.

Suivant la méthode générale, on note, d'abord, sur la ligne horizontale des abcisses les fréquences acoustiques, c'est-à-dire le nombre de périodes par seconde des différents sons enregistrés sur le disque de fréquence enregistré.

En ordonnées, on pointe les tensions des courants oscillants produits. Si, pour la fréquence 1.000, par exemple, on mesure une tension de 0,2 volts, on obtient un premier point ; pour la fréquence 100, on mesurera une tension de 0,4 volts, et on obtiendra un autre point ; pour une tension 4.000, la tension correspondante sera de 0,8 volts ; on aura encore un point, et ainsi de suite (fig. 8).

On obtient finalement différents points qu'on réunit par

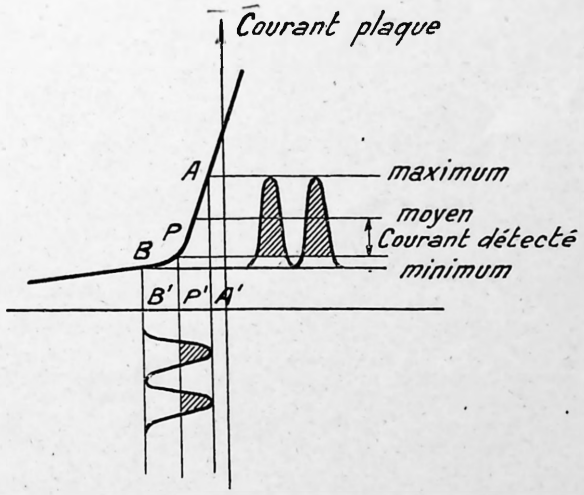


Fig. 9. — Augmentation du courant de plaque moyen dans un détecteur à lampe, par utilisation de la courbure de la caractéristique de plaque lorsqu'on fait agir des oscillations sur la grille. Le point figuratif P sur la courbe se déplace entre A et B.

une courbe caractéristique. Celle-ci nous montrera comment le pick-up produit les différentes tensions en fonction de la fréquence musicale des vibrations qui agissent sur sa palette.

Suivant la précision du résultat qu'on veut obtenir, on fera

des essais sur une gamme plus ou moins étendue, et avec un nombre de points plus ou moins grand.

Dans tous les cas, pour déterminer la courbe, il suffit de mesurer les tensions des courants alternatifs recueillis aux bornes du pick-up lorsqu'on fait suivre les sillons du disque de fréquences par la pointe d'une aiguille reproductrice.

Pour pouvoir effectuer la mesure de ces tensions des courants à fréquence musicale, il suffit, en principe, de redresser le courant alternatif produit, afin de l'appliquer sur le galvanomètre de repère ; on emploie dans ce but un dispositif simple qu'on appelle *un voltmètre à lampe*.

Le système employé doit être indépendant de la fréquence, et assez sensible pour pouvoir mesurer des tensions de l'ordre d'une fraction de volt, il faut, de plus, que l'appareil n'ait pas une résistance interne trop faible pour ne pas déterminer de chute de tension dans l'appareil étudié.

En théorie, on pourrait utiliser n'importe quel système redresseur en série avec un galvanomètre sensible, mais aucun résultat précis ne peut être obtenu sans l'emploi du système à lampe à vide détectrice.

L'EMPLOI D'UN VOLTMETRE A LAMPE POUR L'ETUDE D'UN PICK-UP

Le principe du voltmètre à lampe est bien connu. Si l'on considère la courbe caractéristique de plaque d'une lampe de T.S.F. et si, l'on applique sur la grille de cette lampe des oscillations alternatives égales et de sens contraire, le point de fonctionnement se déplace sur la courbe de part et d'autre de la position moyenne primitive, le courant plaque oscille alors entre deux maximum et minimum dissymétriques, et le courant moyen est plus grand que le courant normal en l'absence d'oscillations (fig. 9).

Si l'on applique ainsi sur la grille des oscillations alternatives déterminées, on obtient une augmentation déterminée du courant moyen de plaque. Cette augmentation peut être indiquée au moyen d'un milliampéremètre, ou plutôt d'un microampéremètre, intercalé dans le circuit de plaque. Après

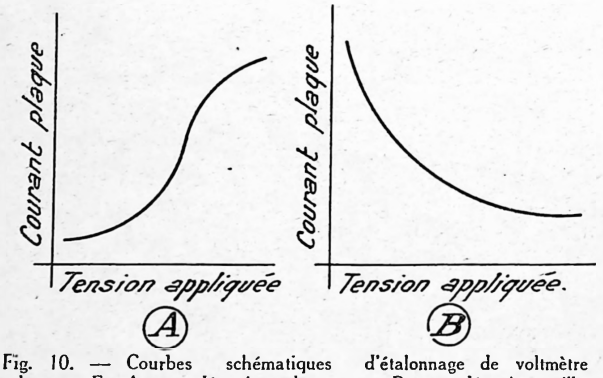


Fig. 10. — Courbes schématiques d'étalonnage de voltmètre à lampes. En A, par détection plaque; en B, par détection grille.

étalonnage, cet appareil peut donc indiquer la tension alternative incidente.

Si l'on examine la courbe d'étalonnage d'un appareil, de ce genre, on constate que les déviations de l'appareil de mesure ne sont pas proportionnelles aux tensions dans tous les cas, et sont moins accentuées au début de la courbe, c'est-à-dire pour les tensions faibles. Un détecteur à lampe par utilisation de la courbure de la caractéristique de plaque permet donc assez mal de déceler les tensions faibles.

Une lampe détectrice par courbure de la caractéristique de grille peut, au contraire, en principe, être employée comme voltmètre à lampe et spécialement pour la comparaison des

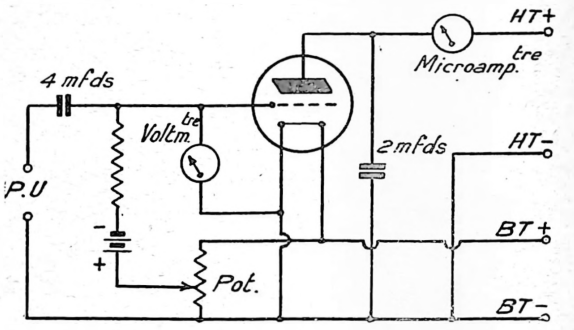


Fig. 11. — Le plus simple des modèles de voltmètres à lampes alimentés par batteries.

tensions faibles, mais le phénomène se produit dans l'autres conditions.

Lorsqu'on applique des oscillations sur la grille, le courant moyen de grille augmente par suite de la chute de tension dans la résistance de grille, la tension de grille baisse, d'où une diminution du courant plaque contrôlée aussi avec un milliampèremètre ou un microampèremètre.

On ne constate plus une augmentation, mais une diminution du courant de plaque ; la courbe d'étalonnage d'un tel système s'abaisse d'abord très rapidement pour se relever ensuite par un effet secondaire de détection par la plaque (fig. 10).

On emploie, de préférence, le voltmètre à détection par la plaque qui est beaucoup plus précis, le voltmètre à condensateur shunté est beaucoup plus sensible, et sa courbe d'étalonnage est beaucoup moins régulière, aussi l'utilise-t-on seulement pour les comparaisons rapides.

Dans les deux cas, le courant de plaque n'est pas nul au repos, et sa valeur dépend des caractéristiques de la lampe ; si l'on veut donc déterminer plus facilement les points de repère, on emploie un système auxiliaire de polarisation de l'appareil de mesure permettant de ramener l'aiguille à zéro, ou à une position initiale choisie.

Le plus simple des montages de voltmètres à lampe pour l'étude d'un pick-up peut être constitué suivant le schéma de la figure 10 avec un potentiomètre permettant de faire varier la polarisation de la grille de la lampe, et un voltmètre pour courant continu gradué de 0 à 10 volts, par exemple, ou de 0 à 6 volts, et disposé également sur le circuit de grille (fig. 11).

Au moyen du potentiomètre, on fait varier le potentiel de grille, et on ramène à zéro l'aiguille du microampèremètre, on relie ensuite le pick-up au système en utilisant un disque de fréquence. Les tensions appliquées sur la grille la rendent moins négative, et le courant de plaque est augmenté ; pour chaque essai, en agissant sur le potentiomètre, on peut ramener l'aiguille du microampèremètre à la position initiale.

Au repos, et pour la position de repère de l'aiguille du microampèremètre, on note sur le voltmètre une certaine tension de grille. Pour les différents essais du pick-up, et en ramenant l'aiguille du microampèremètre dans la position initiale, les tensions de grille notées sur le voltmètre varient évidemment.

Les différences constatées entre la tension de grille initiale et les différentes tensions déterminées par le pick-up pour les différentes fréquences déterminent des bases de comparaisons immédiates et permettent de tracer des courbes.

On peut utiliser, d'ailleurs, des montages de voltmètre à lampe classiques alimentés par le courant d'un secteur, en assurant l'alimentation plaque par une pile ou par un dispositif de redressement.

Le système à une lampe indiqué sur la figure 12 est très simple. La polarisation de la cathode est obtenue au moyen de la résistance variable shuntée par une capacité de découplage. En court-circuitant cette résistance, et grâce au condensateur intercalé sur la grille, et à la résistance de grille disposée en shunt on obtient un montage détecteur par utilisation de la courbure de grille ; on peut donc employer le système comme voltmètre à lampe par utilisation de la courbure de grille ou de plaque.

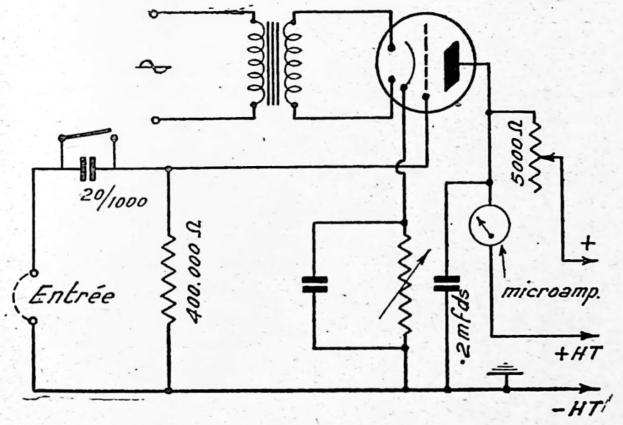


Fig. 12. — Voltmètre à lampe très simple de comparaison avec lampe à chauffage indirect et remise à zéro de l'aiguille de repère.

Pour des essais plus précis, on peut avoir recours à des montages à deux lampes, dont on trouvera la description dans des livres spécialisés.

L'ETUDE DE LA COURBE D'UN PICK-UP

L'étude de la courbe de réponse du pick-up permet de se rendre compte de la valeur moyenne de la tension produite aux bornes ; on en déduit plus ou moins approximativement la sensibilité de l'appareil, l'étendue réelle de la gamme musicale reproduite, et les défauts possibles du système.

On peut ainsi choisir le modèle qui présente le moins d'inconvénients possibles, adopter l'aiguille qui convient le mieux au modèle employé, relier rationnellement le pick-up à l'amplificateur dont on fera varier les caractéristiques musicales dans des conditions correspondantes.

Il est difficile d'avoir à la fois un modèle très sensible et très fidèle, et, comme nous l'avons noté cependant, un bon pick-up de modèle récent peut produire des tensions de 0,8 à 1 volt tout en offrant une courbe de réponse satisfaisante.

Les courbes de réponse normales présentent des sinuosités plus ou moins importantes, et si, sur beaucoup de courbes d'appareils du commerce, ces sinuosités n'apparaissent plus, c'est que généralement le constructeur s'est alors contenté d'indiquer les variations moyennes de la courbe !

La forme de la courbe caractéristique dépend, d'ailleurs, d'un grand nombre de facteurs, tant mécaniques qu'électriques ; pour la faire varier, il faut agir sur les constantes des pièces composantes. La plupart des modèles usuels ont des courbes caractéristiques assez analogues les unes aux autres, cela tient à ce qu'ils sont établis suivant des données plus ou moins équivalentes, et utilisées dans des conditions analogues ; il y a seulement quelques modèles un peu spéciaux que nous avons, d'ailleurs, signalés précédemment.

La courbe des bons pick-ups actuels décèlera généralement une tension de l'ordre de un volt dans les notes graves vers 50 à 100 périodes-seconde ; on constate une diminution très lente vers 300 périodes ; la stabilité est désirable jusque vers 4.500 à 5.000 périodes, et ce n'est qu'après 5.000 périodes qu'on doit constater une inflexion très marquée.

On voit ainsi sur la figure 6 la courbe moyenne d'un modèle actuel satisfaisant, dont la résistance en courant continu est de 1.350 ohms l'impédance moyenne de 4.200 ohms et la tension de sortie de 0,75 volts minimum.

La plupart des modèles d'amateurs actuels sont à résistance élevée et à haute tension ; ainsi l'indication de la résistance peut déjà permettre d'avoir quelques indications sur la sensibilité du système, bien que des indications précises ne puissent être déterminées que par l'examen de la courbe de réponse.

On a intérêt, en général, à obtenir une audition d'intensité déterminée avec le minimum d'amplification ; on doit donc essayer d'employer, lorsque cela est possible, un modèle de pick-up aussi sensible que possible. Il faut pourtant que cette sensibilité ne soit pas acquise évidemment aux dépens de la qualité de l'audition, et nous avons expliqué précédemment ce problème.

On trouve aujourd'hui différents modèles de pick-up électro-magnétiques à impédance variable, ce qui facilite leur adaptation, et permet d'obtenir la sensibilité optima dans les meilleures conditions musicales.

Nous avons eu ainsi déjà l'occasion de signaler un modèle dans lequel une manette permettait de mettre en circuit une fraction plus ou moins grande des bobinages ; on obtient ainsi les différentes résistances suivantes en courant continu : 400 ohms, 1.800 ohms, 4.500 ohms, 9.000 ohms.

La gamme de fréquences, au reste, varie de 60 à 6.000 périodes, et la tension à 1.000 périodes dépasse 1,8 volt, le poids effectif du pick-up sur le disque n'est d'ailleurs que de 110 grammes.

Les modèles de pick-up actuels, même d'amateurs, sont ainsi assez variés, et de construction suffisamment perfectionnée pour permettre un choix rationnel.

(*A suivre*) P. HÉMARDINQUER.

LA LOI DE FECHNER
LE CONTROLE DE VOLUME ET LA TONALITÉ

Un titre bien copieux, qui rappellera peut-être à certains ce bon La Fontaine; mais les questions auxquelles il fait allusion n'avaient pas encore été soulevées — il s'en faut — au temps de l'illustre fabuliste.

Tous ceux qui aborderont cet article se sont, sans doute, familiarisés avec la loi de Fechner — bien qu'elle ait été énoncée et commentée déjà dans un précédent numéro (mars 1936 — *Le Décibel*) — C'est pourquoi, afin d'éviter toute fastidieuse recherche à ce sujet, et aussi souligner certaines de ses conséquences, nous lui consacrons un court préambule, accompagné de quelques remarques.

La loi de Fechner fournit une relation entre la sensation et l'intensité sonore : la sensation est proportionnelle au lagorithme de l'excitation.

Une première remarque s'impose : l'énonce suppose que l'on peut chiffrer la sensation sonore qui, soulignons-le, est de nature subjective. Il ne faut pas, évidemment, attribuer à la loi un caractère de précision bien défini, mais admettre simplement qu'elle fournit une indication de sens général, au demeurant fort précieuse.

Pratiquement, la loi, c'est la conséquence immédiate de son énoncé, nous montre que la sensation croit d'autant moins vite que l'intensité sonore est plus élevée. Mais plus que cela, tout en impliquant pour chaque valeur de l'intensité sonore une certaine sensation (par rapport à une puissance initiale servant de repère) elle souligne combien, pour notre oreille, la sensation au regard de l'intensité sonore est pour beaucoup chose relative.

Le renforcement ou l'affaiblissement ne sont sensibles à notre oreille que dans la mesure où ils sont en rapport avec la puissance initiale. Cela se conçoit aisément pour deux haut-parleurs, pris comme exemple, qui joueraient simultanément le même air avec la même puissance; l'arrêt brusque de l'un d'eux peut entraîner une modification plus ou moins importante de l'énergie émise, tout dépend du niveau sonore que l'on avait préalablement adopté. Mais en ce qui concerne l'oreille, l'impression produite *dans le sens de l'affaiblissement*, demeurera la même — indifférente à ce niveau. L'étude de l'étouffement d'un son par un autre pourrait donner lieu à des considérations du même genre, soulignant le caractère relatif de nos sensations.

La théorie de Fechner implique par ailleurs des discontinuités dans nos impressions. Notre oreille serait incapable de déceler le changement d'une sensation tant que la différence d'intensité sonore n'atteint pas une certaine valeur, celle-ci se trouvant en rapport avec l'intensité de l'excitation. D'où une succession d'échelons à partir de la valeur initiale choisie, mais étagée, en ce qui concerne l'intensité sonore, suivant une loi exponentielle.

Tout au bas, on relève un « seuil » de sensibilité en deça duquel notre oreille ne perçoit plus rien, discontinuité limite dans nos impressions.

La loi qui exprime nos sensations en fonction de l'intensité sonore est à considérer là où, dans la cascade des transformations que subit une onde reçue, on règle la puissance pour satisfaire notre oreille. C'est l'une des bases du problème posé par l'établissement de tout volume-contrôle.

Pour les esprits non prévenus, un potentiomètre à variation linéaire, pourvu qu'il soit de valeur totale suffisante (avec une résistance de départ assez basse), doit permettre de satisfaire avec plus ou moins de bonheur aux conditions cherchées. Avec plus ou moins de bonheur, oui ! pratiquement, on s'aperçoit vite que le réglage est généralement délicat sur une certaine marge de la course où la variation est trop rapide, alors que l'action est insuffisante sur le restant; bref, la course est mal utilisée.

Ayant ainsi justifié la nécessité de

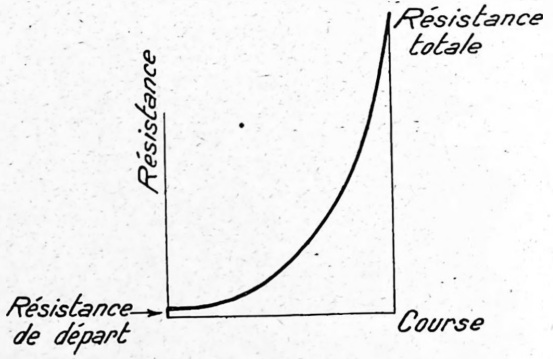


FIG. 1

potentiomètres à variation non-linéaire — (tels que ceux à variation dite logarithmique) — voyons maintenant comment la loi de Fechner intervient dans le choix de la variation à préférer.

Plaçons-nous dans le cas particulièrement simple et le plus répandu aujourd'hui, où le récepteur comporte un dispositif antifading. L'intensité de l'audition se trouve alors fixée à une valeur sensiblement la même, quelque soit le

poste reçu, pour une position donnée du potentiomètre.

Ce qu'il convient de rechercher c'est évidemment que, en tous points du potentiomètre, une même rotation du bouton, dans un sens déterminé, nous donne une même impression d'accroissement ou bien d'affaiblissement. Ainsi, la course et la sensation doivent demeurer dans un rapport constant.

Le potentiomètre, d'autre part, agit habituellement sur la tension portée sur la grille de la première lampe basse fréquence; il régit par ce moyen l'intensité sonore. Tandis que la course doit varier linéairement avec la sensation, la loi de Fechner nous apprend comment doit varier l'intensité sonore et partant la tension appliquée (1). La relation logarithmique nous conduit graphiquement à la courbe représentée fig. 1. La course est portée en abscisse ; en ordonnée, on a porté la résistance du potentiomètre qui est proportionnelle à la tension transmise à la grille de la première lampe basse fréquence.

La résistance *linéaire*, on le sait, augmente rapidement avec la course; sa faible valeur au début facilite l'abaissement de la résistance de départ. Pratiquement, la résistance à mi-course est de l'ordre du $1/10^{e}$ de la résistance totale; on voit, par le simple énoncé de ce chiffre, que l'on est assez loin de la valeur qu'aurait fourni un potentiomètre à variation linéraire.

On ne peut évidemment s'attacher à beaucoup de rigueur dans l'étude de la courbe; à considérer les choses de très près, ne faudrait-il pas tenir compte de la position de l'auditeur, de son propre seuil d'audibilité... n'insistons pas !

Nous reviendrons sur la question du contrôle de volume à propos de la compensation automatique de la tonalité. Auparavant, par exemple, le montage classique représenté figure 2. En allant de la position 1 à la position 2, l'influence du dispositif étant faible sur les notes basses, tout se passe comme si l'on accroissait le volume des aigus sans toucher aux autres notes. Si bien que l'on se trouve amené à traiter la question comme s'il s'agissait d'un contrôle de volume sonore. On peut admettre, la rigueur ne s'imposant pas en la matière, que les aigus croissent (en tension) à peu près linéairement avec la résistance; nous avons vu les avantages, dans ce cas, de la variation dite logarithme droite. (Naturellement, une variation logarithmique gauche pourrait apporter les mêmes satisfactions à la condition d'inverser les bornes extrêmes, ce qui reviendrait à aller, pour le sens des aiguilles d'une montre de l'aigu vers le grave.)

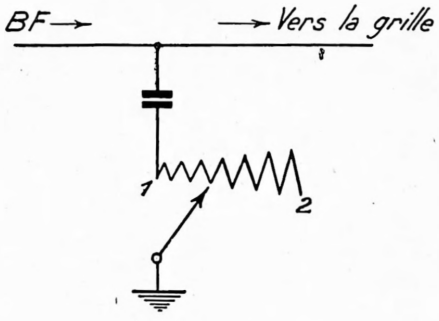


FIG. 2

Une dernière question, enfin, retiendra encore notre attention; elle a trait aux sensations éprouvées suivant les fréquences — l'émission reçue en comportant habituellement un grand nombre — sur lesquelles un contrôle de volume simple agit uniformément.

Notre oreille, on le sait, est plus sensible à certaines notes et c'est ainsi que, par exemple, le seuil d'audibilité est différent (en puissance), suivant les fréquences (voir fig. 3). Ainsi, des notes prépondérantes pouvant paraître s'effacer lorsque l'on agira sur le contrôle de volume. La question, en réalité, est fort complexe...

Ce que nous en avons dit cependant pour laisser prévoir qu'il y a là une source possible de déformation linéaire et il y aura donc en général une certaine puissance que l'on aurait intérêt à rechercher en se plaçant au seul point de vue de la fidélité. Mais cette puissance serait-elle toujours dans le goût de l'auditeur, à supposer que le récepteur s'y adapte bien ?

Les notes qui s'effacent le plus rapidement lorsque l'on diminue la puissance, sont celles ayant les fréquences les plus basses. Pour rétablir l'équilibre, il suffirait donc, quand on agit dans ce sens, de les favoriser, soit, ce qui est généralement adopté, en atténuant les notes de fréquences plus élevées. On sait toutes les ressources offertes par les montages radio-électriques pour résoudre les problèmes de cette sorte et le contrôle de tonalité que l'on trouve aujourd'hui sur presque tous les récepteurs, fournit déjà un moyen d'apporter la correction nécessaire.

Mais certains constructeurs, pleins de prévenances envers des clients dont il ne faut pas fatiguer les mains, déjà calleuses ou non ! — toujours à la recherche, par suite, de nouvel automatisme dans le réglage, ont combiné le contrôle de volume de façon à agir simultanément dans le sens convenable sur la tonalité.

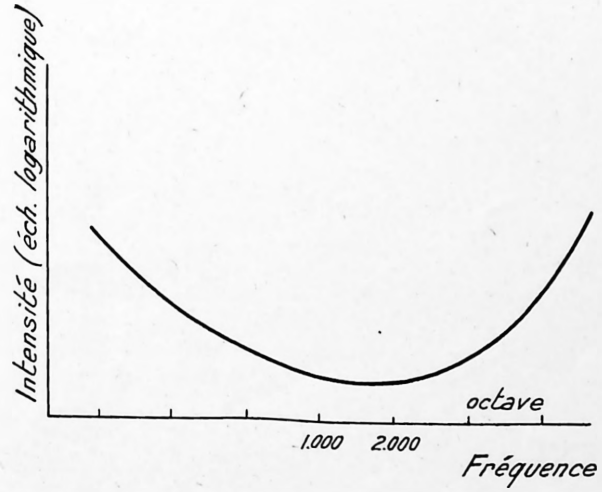


FIG. 3

(1) Pour une même valeur de résistance, le logarithme du rapport de deux tensions est simplement égal à la moitié du logarithme du rapport des puissances correspondantes.

La figure 4 illustre l'une de ces dispositions. Le potentiomètre de réglage est représenté en P, la prise mobile étant reliée suivant le schéma classique à la grille de la lampe basse fréquence qui suit. Une dérivation composée d'une résistance R (5.000 ohms) et d'un condensateur C (50/1.000 MF) provoque une atténuation plus rapide des notes aiguës que des notes basses lorsque l'on réduit le volume sonore, tout au moins tant que l'on se tient au-dessus du point de départ de la dérivation; c'est le résultat de la variation bien connue de la réactance de capacité en fonction de la fréquence. Remarquons qu'en accentuant la réduction du volume sonore au-dessous du point de départ cité, l'affaiblissement devient égal pour toutes les fréquences. Mais, précisément, l'étude de nos impressions auditives, en deça d'une certaine valeur de la puissance, montre qu'une correction dans ce sens devient souhaitable.

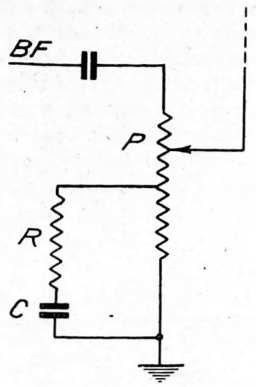


FIG. 4

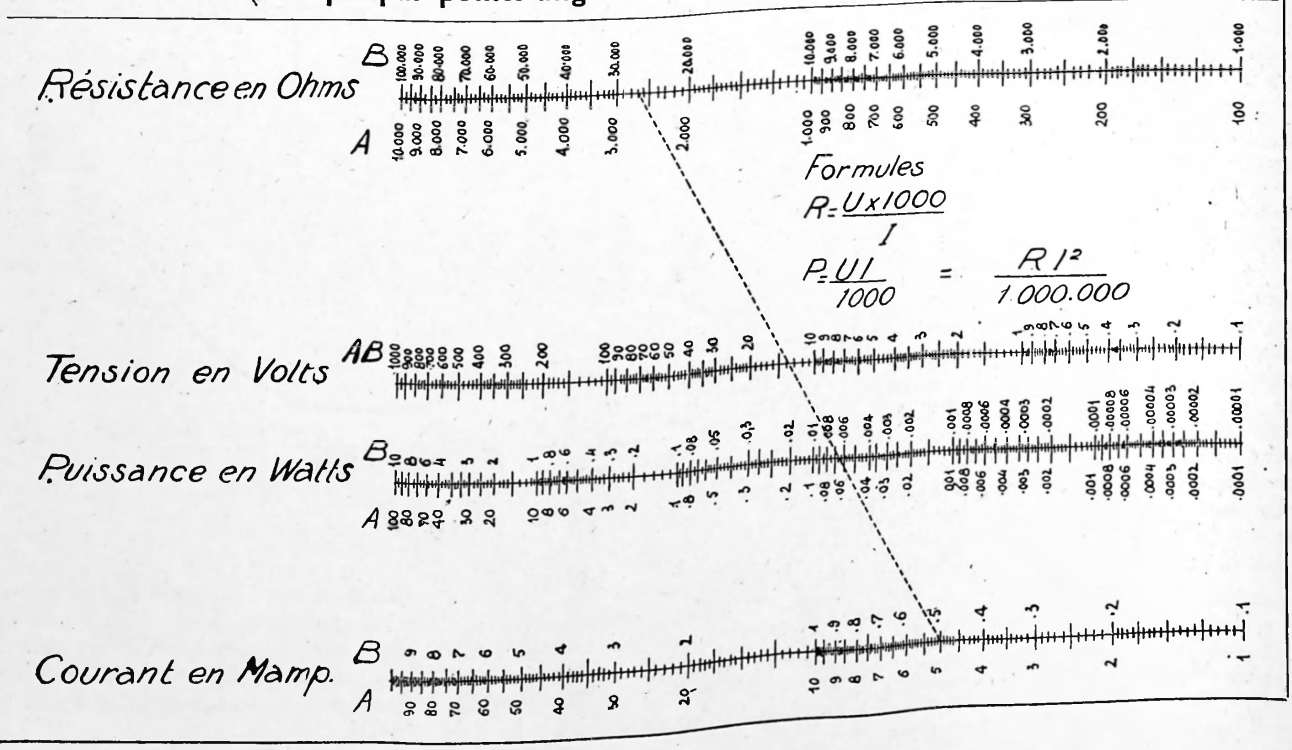
Quelques variantes à ce montage, faisant parfois intervenir une bobine de self en série avec la capacité, pour limiter l'abaissement du registre des aigus par rapport au registre moyen, ont été aussi répandues.

L'établissement d'un « compensateur automatique de tonalité » est, on le voit, un perfectionnement qui n'entraîne pas de bien sérieuse complication... un potentiomètre à prise intermédiaire, on peut en trouver dans le commerce — pour le reste, nous n'en sommes vraiment plus, depuis longtemps, à quelque condensateur ou résistance en plus, dans un montage.

H. GERARD.

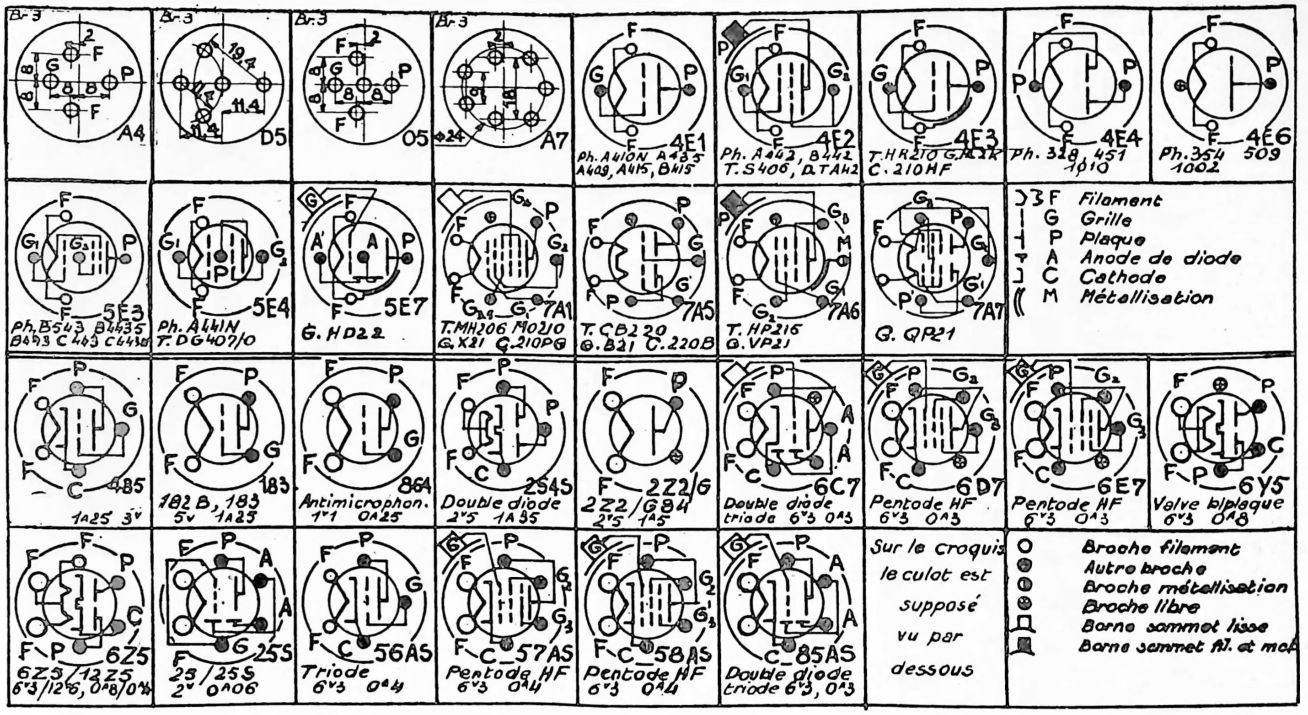
FICHES TECHNIQUES

RÉSISTANCES (Abaque par points alignés à 4 échelles pour le calcul des)

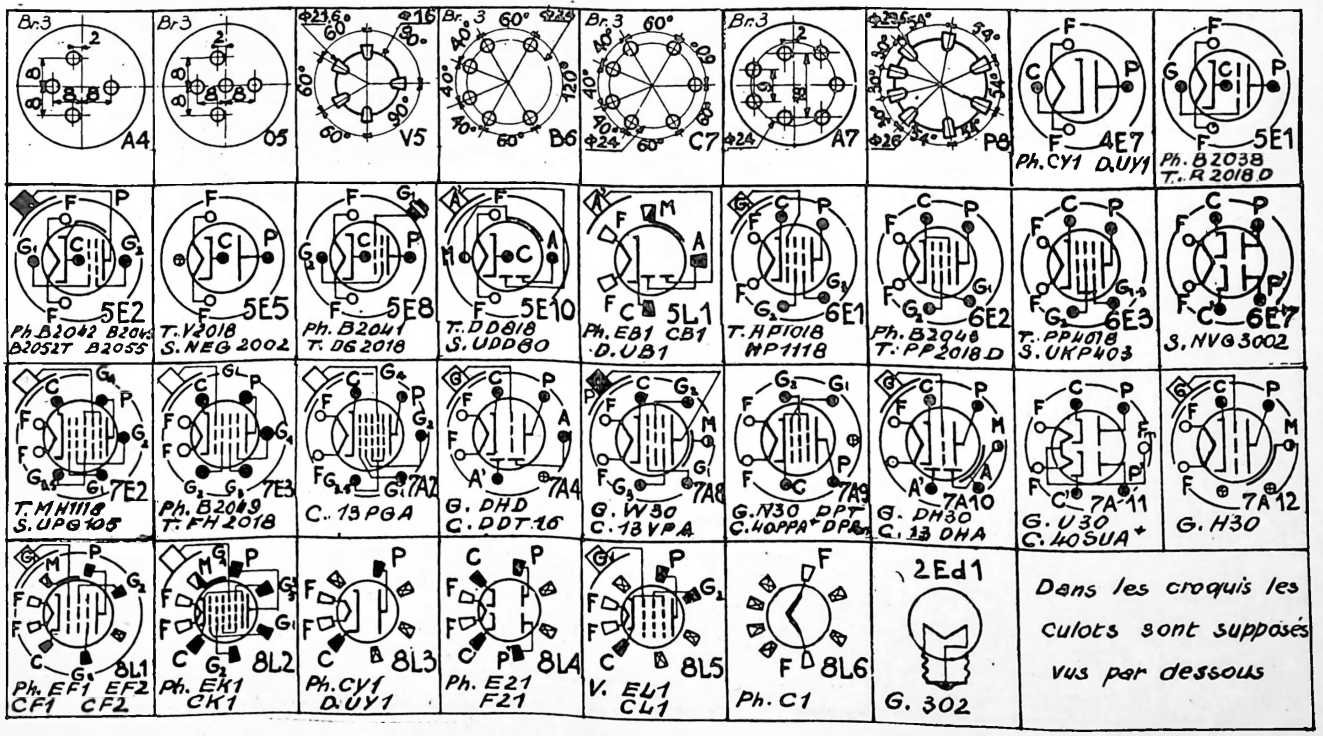


FICHES TECHNIQUES

LAMPES EUROPÉENNES POUR POSTES BATTERIES. LAMPES AMÉRICAINES SPÉCIALES (Correspondance des broches et des électrodes)

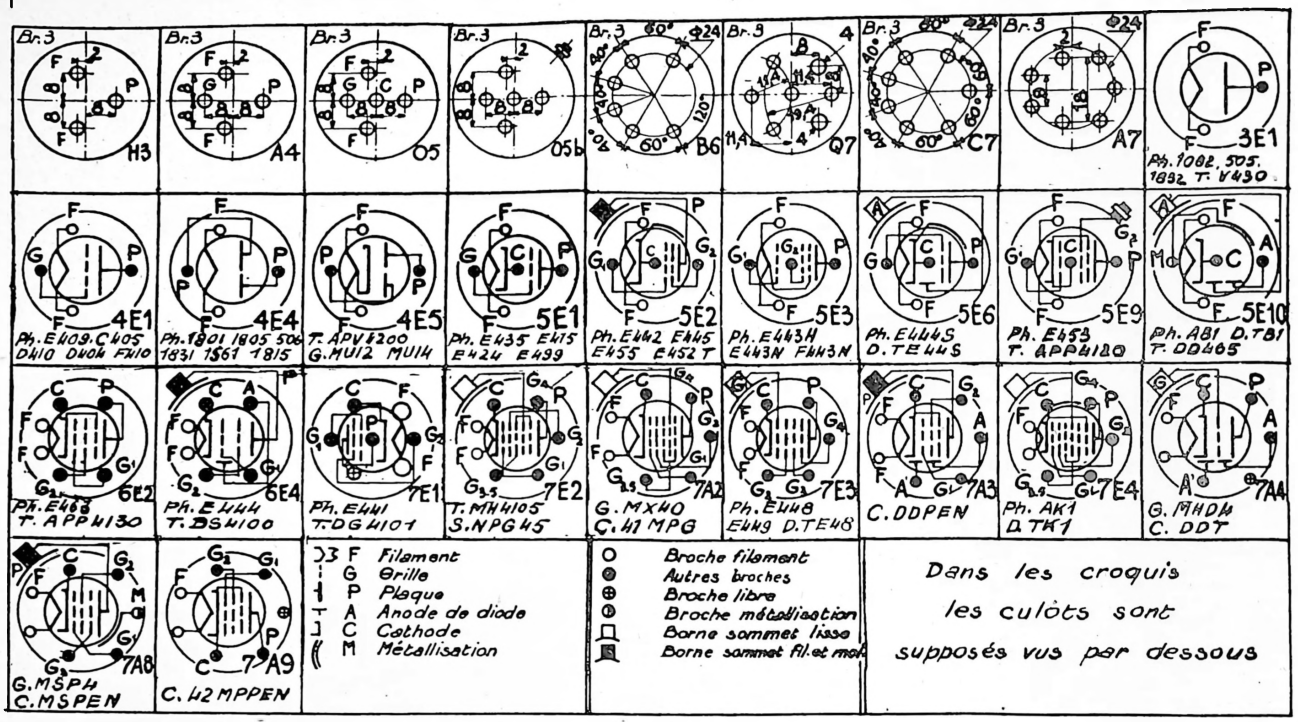


LAMPES EUROPÉENNES POUR POSTES TOUS COURANTS ET POSTES D'AUTO (Correspondance des broches et des électrodes)

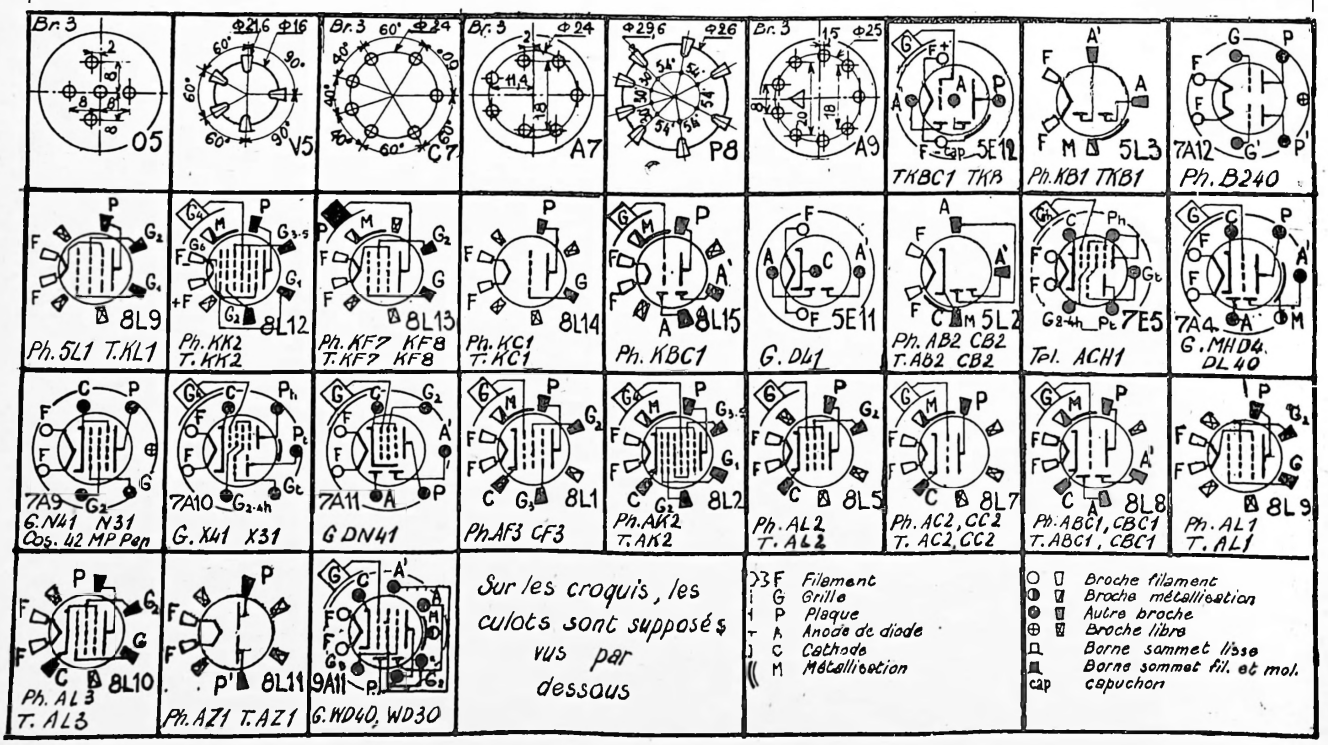


FICHES TECHNIQUES

LAMPES EUROPÉENNES POUR SECTEUR ALTERNATIF (Correspondance des broches et des électrodes)



LAMPES EUROPÉENNES (NOUVELLES SÉRIES) (Correspondance des broches et des électrodes)

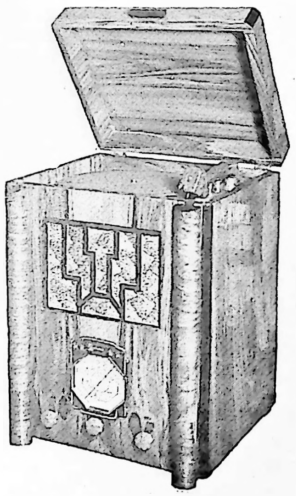


DE TOUT UN PEU..

NOUVELLE STATION DE RADIODIFFUSION FRANÇAISE

On vient d'adjuger les premiers travaux de construction pour une station émettrice de radiodiffusion à Canterac (Gironde), petite bourgade située à 25 km. au N.-O. de Bordeaux, près de Castelnau-de-Médoc.

Cette station à grande puissance doit remplacer Bordeaux-Lafayette et la mise en service est prévue pour septembre 1937.



L'Octophone VI de Lucien Chrétien présenté en Radio-Phono, par Radio-Amateurs, 46, rue Saint-André-des-Arts, Paris (6e).

■

LE CABINET DU MINISTRE DES P. T. T.

Le cabinet de M. JARDILLIER, Ministre des P. T. T., est composé comme suit :

Directeur des Services techniques : M. Edmond QUENOT, conseiller d'Etat, Directeur de l'Exploitation postale et des Services financiers.

Chef de Cabinet : M. Michel DENARD, Directeur régional des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Chef adjoint chargé du Service parlementaire : M. Raoul DIDKOWSKI, sous-préfet hors-classe, hors cadres.

Chef du Secrétariat particulier : M. Henri GRIMM, Rédacteur principal des Postes, Télégraphes et Téléphones.

■

COMPTE RENDU SALON MAZDA-RADIO

L'événement le plus marquant du XIIIe Salon de la Radio est, sans conteste, l'apparition des nouvelles lampes «**Tout Métal** », fabriquées par la Compagnie des Lampes, dans ses usines de Courbevoie.

Nous admirons là le magnifique aboutissement d'un effort de plusieurs années, accompli silencieusement et qui permet aujourd'hui à la grande firme française de s'assurer une avance décisive dans l'évolution de la technique de la lampe.

Ces nouveaux tubes d'un encombrement extrêmement réduit et d'une présentation impeccable, permettent de passer, sans transition, de la lampe « verre » au tube « tout métal », ils justifient une fois de plus la devise de **Mazda-Radio** : « La régularité dans la perfection ».

Soulignons qu'il s'agit là d'une véritable révolution dans le domaine de la technique radioélectrique, qui a vivement intéressé l'élite des constructeurs français ; ces derniers ont, en effet, apprécié toute la différence qui sépare les tubes « verre » recouverts d'un simple capot, présentés sous l'appellation des lampes métalliques, des nouveaux tubes « tout métal » **Mazda-Radio.**

Les visiteurs ont remarqué au Stand **Mazda-Radio**, la vue des fameuses machines à souder électriquement l'ampoule d'acier du tube sur le tube lui-même.

Les 5 tubes de la série « tout métal » **Mazda-Radio**, qui permet de réaliser toutes les combinaisons possibles sur un récepteur, sont les suivantes :

6A8. — Pentagrille pour le changement de fréquence.

6K7. — Pentode à pente variable pour l'amplification haute ou moyenne fréquence.

6Q7. — Duplex diode triode pour la détection, le contrôle automatique de volume et l'amplification de 1re B. F.

6F6. — Trigrille de puissance pour amplification basse fréquence.

5Z4. — Valve biplaque.

Les autres tubes de réception présentés par **Mazda-Radio**, appartiennent aux séries bien connues des types américains 2 volts et 6 volts, en particulier, les tubes de la série 6 volts. Rappelons à ce sujet que **Mazda-Radio** fabrique une gamme très complète de lampes permettant la réalisation de tous les montages, même les plus complexes.

Pentagrille 6A7 pour le changement de fréquence.

Duplex diode triode 75.

Duplex diode pentode 6B7 pour la détection et contrôle automatique des volumes et l'amplification du premier étage basse fréquence.

Les 6D6 et 78 pentodes à pente variable pour amplification haute et moyenne fréquence.

Les pentodes 77 et 6C6 pour détection.

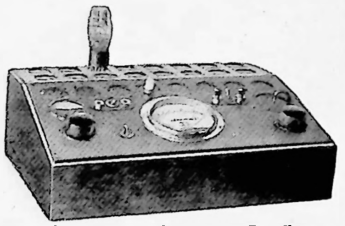
Les triodes 76.

Les trigrilles de puissance 42 et 43, ces derniers tubes étant destinés aux postes tous courants.

Pour mémoire, nous rappelons les valves 80 et 25Z5.

En lampe d'émission, **Mazda-Radio** présente, comme toujours une gamme étendue de tubes divers, allant des tubes de très faible puissance, tels que le T. M. O. T. C., pouvant fonctionner sur ondes très courtes de 18 à 20 cm. jusqu'au tube à refroidissement naturel de 2 kw. dissipable par l'anode (E 2.000 B).

Dans le groupe des tubes spéciaux, nous avons remarqué les lampes électromètres permettant la mesure de très faibles courants, les indicateurs pour ondemètres, les lampes pour éclairage de cadran et les résistances fer-hydrogène.



Le lampemètre de Da et Dutilh.

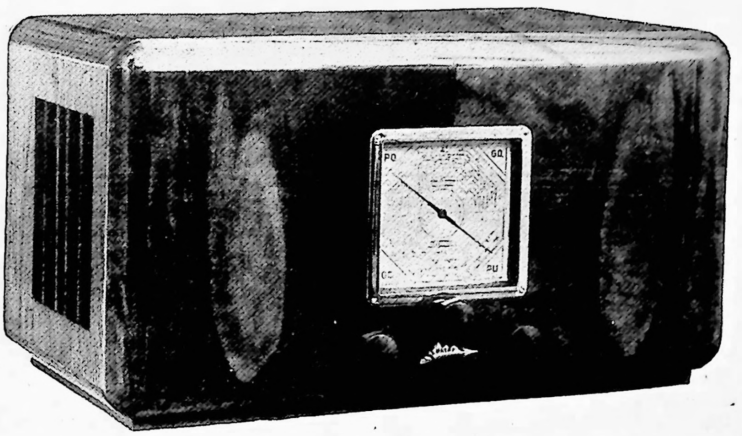
■

Comme tube spécial pouvant être considéré comme faisant partie de la série 6 volts dont nous parlons ci-dessus, il faut mentionner particulièrement « l'œil cathodique » 6E5 permettant de régler avec une grande facilité un récepteur sur la station que l'on désire écouter. Un dispositif ingénieux permettait aux visiteurs de se rendre compte du fonctionnement de l'œil cathodique.

Les Miratrons Mazda étaient présentés en quatre modèles différents, de diamètre divers et de caractéristiques variables, suivant le type. Un dispositif permettait au public de voir un Miratron en fonctionnement et de se rendre compte de la grande luminosité et de la netteté de ce tube.

Nous n'omettrons pas de citer les valves 879 et T100 destinées à l'alimentation des Miratrons.

Cet exposé, malheureusement trop bref, ne donne qu'une idée imparfaite des présentations **Mazda-Radio.**



Le récepteur à deux haut-parleurs latéraux du « Relief Sonore ».

DE TOUT UN PEU...

Les **Etablissements J.-E. Canetti,** à côté des indicateurs au néon, des régulateurs, nous ont présenté plusieurs nouveautés intéressantes :

1° **Ampoules de cadran spéciales, pour postes « tous courants ».**

Ces ampoules comportent dans leur culot un pont qui se soude automatiquement aux fils et fait connexion dès que l'ampoule cesse d'éclairer; de cette façon, on évite que le circuit des filaments de lampes dans lequel les ampoules de cadran sont branchées soit interrompu lorsqu'une ampoule n'éclaire plus.

Modèles disponibles :

3507 S. — 4 V. 0,33 ampères.
3738 S. — 6 V. 0,23 ampères.
3504 S. — 4 V. 0,22 ampères.
3513 S. — 6 V. 3 — 0,33 ampères.

2° **Régulatrices « Urdox » pour la protection des condensateurs électrolytiques.**

Ces régulatrices sont constituées par une résistance à coefficient de température fortement négatif; cette résistance a une valeur d'environ 400.000 ohms à froid et, à chaud, en service, elle baisse à environ 300 à 400 ohms.

On branche cette régulatrice entre la valve et le filtre; en plus, on branche une résistance de 100 à 200.000 ohms en parallèle au condensateur électrolytique dans les **postes alternatifs,** cette résistance sert à éviter que les condensateurs se chargent pendant que les lampes ne débitent pas encore à travers la régulatrice encore froide.

Lors de la mise en marche du poste, la régulatrice « Urdox » évite ainsi la tension de pointe aux bornes des condensateurs.

3° **Les interrupteurs unipolaires et bipolaires.**

A fixation métallique et à levier bakélite ou à fourche métallique s'adaptant pour le montage sur des potentiomètres.

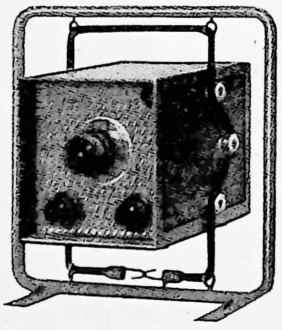
4° **Résistances bobinées « Erie ».**

Ces résistances sont constituées par un tube en porcelaine, sur lequel on a bobiné un fil de résistance au chrome-nickel; les résistances ainsi bobinées sont vitrifiées pour éviter toute influence extérieure.

Les résistances bobinées « Erie » sont livrables de 5 jusqu'à 100 watts et supportent des températures très élevées sans subir le moindre changement.

5° **Potentiomètre au graphite « Erie ».**

Ces potentiomètres sont de toute première qualité et sont livrables en n'importe quelle courbe sur demande; l'axe est également livrable en longueurs différentes sur demande.

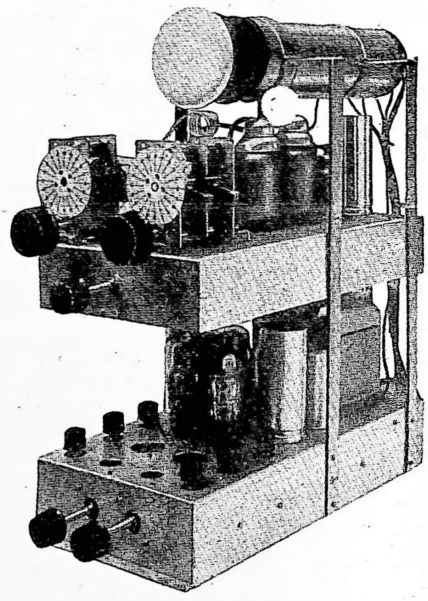


Emetteur pour avion A.F.R.

L'ECLAIRAGE AU SODIUM

En Amérique, on donne la préférence à la lumière au sodium pour l'éclairage des ponts. Le fameux pont de San Francisco-Oakland Bay, qui doit relier la ville de San Francisco à ses faubourgs sera le pont le plus grand du monde entier; sa longueur n'est pas inférieure à 11 kilomètres, avec deux tabliers superposés; ainsi, la longueur totale qui sera éclairée au sodium sera de 22 kilomètres.

D'autres ponts importants sont éclairés avec les lampes au sodium; en Australie, le « George River Bridge » et en Norvège le pont « Vignes » près de Lillehammer.



Le récepteur de télévision système Chauvierre, présenté par les Ets S.S.M. Radio.

■

COMPTE RENDU FOIRE DE PARIS

Etablissements BRUNET

Remarquons, tout d'abord, au Stand **Brunet No 3842,** la gamme des postes 1936, à savoir :

Le Type 446 4 lampes P. O. — G. O.
Le Type 666 6 lampes P. O. — G. O. antifading.
Le Type 766 6 lampes toutes ondes, antifading.
Le Type 776 7 lampes luxe, toutes ondes, réglage visuel, antifading, deux haut-parleurs.

Signalons enfin trois modèles 1937 d'une présentation impeccable :

Le Type B36 5 lampes P. O. — G. O.
Le Type B46 5 lampes P. O. — G. O.
Le Type B56 5 lampes toutes ondes — **Sélectivité variable.**

Sont également exposés les **casques, haut-parleurs** et **transformateurs,** dans la fabrication desquels **Brunet** a excellé depuis près de vingt ans, et les **générateurs** haute tension par vibreur pour alimentation de postes auto, une spécialité **Brunet.**

Etablissements DEPAEPE

Les Etablissements **H. Depaepe** présente à la Foire de Paris, une gamme complète, comprenant six modèles :

Le M25. — 5 lampes, tous courants. Récepteur portatif avec cadran à lecture directe. Bien que son prix soit des plus abordables, cet appareil permet la réception, dans de très bonnes conditions, des principales stations européennes.

Le D52. — 5 lampes, alternatif, toutes ondes, 3 gammes de 13 à 2.000 m., musical sélectif et puissant.

Le CD52. — Radiophono d'une présentation originale, équipé avec le châssis D52.

Le D61. — 6 lampes, alternatif, toutes ondes, 4 gammes de 17 à 2.000 m., spécialement étudié pour une réception très pure et très puissante, particulièrement en ondes courtes.

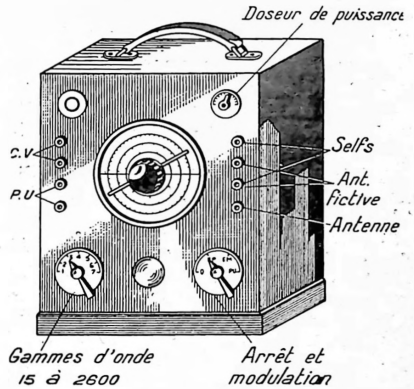
Le D11. — Récepteur grand luxe, 11 lampes, présenté dans une console en palissandre qui sera appréciée de tous les connaisseurs. Cet appareil est équipé en lampes métalliques :

2 6K7, 1 6A8, 1 6H6, 1 6J7, 2 6C5, 2 6F6, 2 5Z4, avec un dynamique de 30 cms. Sa puissance est de 10 watts modulés. Il est muni de l'œil magique et comprend deux châssis, l'un pour la détection, la haute et la moyenne fréquence, l'autre pour la basse fréquence constituée par un amplificateur en push-pull. C'est un montage à haute fidélité. Les gammes de réception sont au nombre de 4 : 14 à 35, 30 à 90, 190 à 575, 750 à 2.000 m.

C'est un poste qui donnera satisfaction aux amateurs les plus difficiles.

Le CD11. — Combiné radiophono équipé avec le châssis D11.

■



L'hétérodyne modulée de SUP

■

LA RADIO ET LES MANŒUVRES MILITAIRES

Un paquebot britannique va être transformé pour transporter des avions dirigés par ondes hertziennes. L'installation est prévue pour le contrôle d'une dizaine d'appareils. Les opérateurs peuvent faire monter les avions du pont jusqu'à 500 mètres, plonger, remonter, virer et finalement retourner sur le pont ou amérir. Ils seront utilisés comme cibles mouvantes pour les exercices de tir des bâtiments de guerre.

En demandant un tarif, une notice, un catalogue faites-le de la part de la "T.S.F. pour Tous", c'est la meilleure des références

DE TOUT UN PEU...

UN PONT A GRAND TRAFIC EN HOLLANDE

Un pont sur le Waal vient d'être inauguré officiellement par la reine des Pays-Bas. C'est une liaison importante pour le trafic entre la Hollande du Sud et la Hollande du Nord.

Il a une longueur de 600 mètres et est éclairé par 44 lampes au sodium de 70 watts. La voie d'accès, du côté de la ville, est aussi éclairée au sodium, tandis que le rond-point au centre de la cité, est illuminé au moyen de 6 lampes au mercure de 250 watts.

Sur le pont, les lampes ont été disposées de chaque côté du tablier, large de 12 mètres; on obtient ainsi un éclairage uniforme pour la circulation dans les deux sens.

■

Par Lucien Chrétien, Ing. E.S.E.
Prix : 8 fr. - Franco : 8.50

■

Le **Laboratoire W. D.** présente une des nouveautés les plus intéressantes qu'il nous ait été donné de voir.

Il s'agit d'un minuscule poste portatif, baptisé du nom approprié de « **Week-End** ». En effet, ce poste paraît convenir tout particulièrement aux excursions estivales, car il fonctionne partout sur pile et accumulateur, le tout étant contenu dans une petite mallette de présentation très luxueuse.

Mais qu'on ne s'y trompe pas, malgré l'emploi des pile et accumulateur, ce petit appareil est ultra-moderne par son montage, comme il est facile d'en juger par les caractéristiques ci-après :

Superhétérodyne 4 lampes transcontinentales de la série 2 volts, comprenant 1 octode, 1 moyenne fréquence à pente variable, 1 duodiode triode et 1 pentode de sortie. Le montage comporte un antifading différé, des bobinages à fer stabilisé et un double cadre en fil de Litz, un haut-parleur d'une marque américaine réputée et un minuscule condensateur variable double à air.

Le petit accumulateur est rigoureusement inversable bien que le liquide ne soit pas immobilisé. Quant à la pile, elle a une capacité double de celles normalement employées pour ce genre d'appareils. Ses éléments à régénération, brevet Perdrix, lui permettent de fonctionner durant près de six mois.

La sélectivité, la sensibilité et la puissance sonore du poste « **Week-End** » sont absolument remarquables et nul doute que cet appareil ne remporte un très gros succès de vente et plus particulièrement durant la belle saison.

Laboratoire W.-D., 28, rue Albouy, Paris. — Stand 23 B.

■

LA RADIODIFFUSION A L'ETRANGER

Les deux stations bulgares de Varna et Stara-Zagora sont presque terminées. La seule langue utilisée sera le bulgare. La grande station de 100 kilowatts, sise à Vakarel, utilisera le français.

■

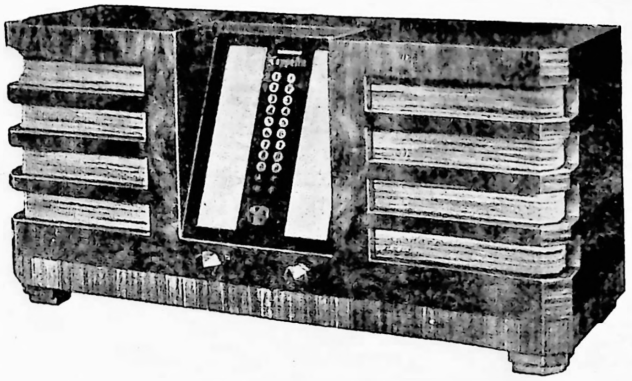
Nouvel éclairage d'usine :

LA LUMIERE MIXTE AU MERCURE

Le soir, la lumière artificielle que nous employons présente souvent de très graves inconvénients, surtout quand la distinction exacte des couleurs présente de l'intérêt; par exemple, dans les magasins de couture et de mode et dans certaines usines où l'on doit assortir des couleurs. Aussi les recherches ont-elles été dirigées vers les lampes « lumière solaire » dont le rayonnement se rapproche, quant à la couleur, de la lumière du jour.

Une lampe « lumière solaire » est une lampe à incandescence ordinaire dont l'ampoule en verre bleu corrige le spectre de la lumière des lampes à incandescence en absorbant l'excès de rayons rouges et jaunes. La lumière de cette lampe paraît beaucoup plus blanche que celle des lampes à incandescence. Un étalage éclairé de cette manière ressortira du milieu d'étalages éclairés de manière normale. Ceci est d'un heureux effet publicitaire. La correction de la lumière s'opère toutefois au prix d'une grande perte de lumière et l'efficacité lumineuse est donc fort amoindrie.

Avec la découverte des lampes à décharge dans un gaz, et plus spécialement de la lampe au mercure, la technique de l'éclairage a trouvé un nouveau moyen de créer une lumière artificielle dont la teinte se rapproche de celle de la lumière du jour, tout en consommant une puissance électrique moindre que pour un éclairage correspondant en lumière par incandescence.

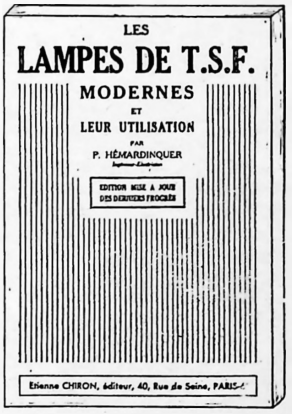


Le récepteur automatique à 9 lampes *Coppélia*, présenté au XIIIe Salon par Elcosa

La lumière au mercure manque de rayons rouges. Son spectre présente une double raie jaune, une raie verte, une bleue et deux raies violettes. Ce n'est donc pas un spectre continu, comme dans le cas des radiateurs thermiques, dans lesquels voisinent sans intervalle toutes les couleurs de l'arc-en-ciel, du rouge au violet.

Le soleil est un radiateur thermique; de même, le filament de tungstène d'une lampe à incandescence; tous deux donnent un spectre continu, quoique la distribution d'énergie dans le spectre soit différente. Si l'on compare la courbe de l'énergie de la lumière solaire, celle de la lampe à incandescence normale et celle de la lampe au mercure, on observe que la lumière du tungstène convient parfaitement pour compenser le manque de rayons rouges de la lumière du mercure.

Dans la lampe « lumière solaire », le man-



Par Hémardinquer
Prix : 10 fr. - Franco : 10.50

DE TOUT UN PEU...

que de rayons bleus et violets est compensé par l'arrêt d'une partie des rayons rouges et jaunes; avec la lumière au mercure, la correction est obtenue sans perte de lumière. La première méthode est donc soustractive, car il y a perte d'énergie lumineuse, la deuxième, au contraire, est additive.

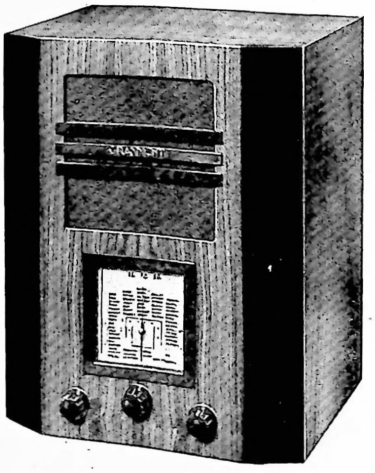
Pour une bonne distinction des couleurs, dans un atelier ou un magasin, la lumière mixte au mercure convient parfaitement et possède, en outre, un autre avantage : à l'éclairement égal, la lumière mixte réclame moins de puissance que la lumière obtenue par l'incandescence. Une lampe Philora au mercure de 250 watts donne 9.500 lumens; une lampe à incandescence de 300 watts, 4.600 lumens. Ensemble, ces deux lampes donnent donc 14.000 lumens; il s'ensuit que l'efficacité lumineuse de cette combinaison atteint environ 25 lumens par watt. Une lampe à incandescence normale de 500 watts a une efficacité lumineuse de 16 lumens par watt seulement; la lumière mixte donne donc un éclairement considérablement supérieur pour un même courant consommé.

La durée de la vie moyenne des lampes au mercure est de 2.000 heures, celle des lampes à incandescence de 1.000 heures. Les lampes à incandescence doivent donc être renouvelées en moyenne deux fois plus souvent que les lampes au mercure.

Jusqu'à présent, l'application de la lumière mixte au mercure était restée limitée à quelques installations d'essai dans de petits intérieurs, mais on a procédé récemment, pour la première fois, à l'éclairage par cette méthode, d'une usine entière : la nouvelle usine de la « General Motors », à Biel, en Suisse. Cette usine, qui couvre une surface de 9.500 m², est éclairée au moyen de 232 appareils mixtes. Dans chaque appareil sont montées côte à côte une lampe Philora au mercure et une lampe normale à incandescence de 300 watts. Les appareils sont pourvus d'un réflecteur intensif, fermé par une glace en verre dépoli. La plupart de ces appareils servent pour l'éclairage général du grand hall, et c'est seulement le long du tapis roulant et à proximité des machines-outils, qu'un certain nombre d'entre elles sont utilisées comme éclairage local.

Cette installation d'éclairage répond entièrement aux espoirs que l'on avait fondés sur elle. Les couleurs ne sont pas altérées; en outre l'influence psychologique de la lumière mixte ne doit pas être sous-estimée. L'expérience a montré que les ouvriers travaillant sous cet éclairage ont l'impression que le soleil brille au dehors. Cette impression exerçant sur eux une influence bienfaisante, le rendement de la main-d'œuvre s'en trouve amélioré. La lumière par incandescence, employée généralement dans les vastes locaux industriels et avec le niveau d'éclairage ordinaire, est bien loin d'avoir cette influence stimulatrice.

Un ouvrage de technique très complet
25 Fr. aux Editions E. Chiron



Le nouveau poste Grammont
Type 615 - 5 lampes

Le nouveau poste Grammont
Type 609 - Super 6 lampes de grand luxe

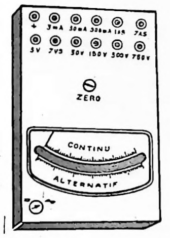
Clough-Brengle au XIIIe Salon a présenté notamment un analyseur universel, pour toutes mesures, avec commutateur et un oscillateur de 30 MC à 50 kc. (10 à 6.000 mètres).

Société des Lampes FOTOS

La Société des **Lampes Fotos** présente à son stand No 124, ses lampes « Marque Bleue » à caractéristiques américaines. Ces lampes, construites dans les nouveaux ateliers de ses usines de Lyon, avec les procédés les plus modernes de la technique américaine ont, depuis leur sortie en Octobre 1935, obtenu le plus vif succès auprès de la clientèle.

Ces lampes peuvent être équipées, à la demande, avec le nouveau culot Octal.

La Société des Lampes **Fotos** présente, en outre, la série complète de ses lampes Métalliques « **Coronet** », à pied perlé avec culot octal dont elle vient de commencer la fabrication et qu'elle sera à même de livrer normalement, à partir des premiers jours de juillet.



La boite de contrôle universelle
de F. Guerpillon et Cie

Etablissements UNIC-RADIO

Unic-Radio présente au stand 110 la gamme de ses nouveaux récepteurs pour la saison 1936-1937 :

Type 705. — 5 lampes américaines, alternatif, toutes ondes. Prix : 990 fr.

Type 715. — 5 lampes américaines, alternatif, toutes ondes. Prix : 1,390 fr.

Type 726. — 6 lampes européennes, alternatif, toutes ondes. Prix : 1.790 fr.

Type 756. — 5 lampes et régulatrice européenne, tous courants, toutes ondes. Prix : 1.290 fr.

Ajoutons que si le nouveau slogan adopté par les Etablissements **Unic-Radio** : « La raison du meilleur est toujours la plus forte » est exact, la production **Unic-Radio** a une belle chance de s'imposer au cours de la saison prochaine.

AU SYNDICAT DES RADIO-ELECTRICIENS DE MARSEILLE

A son assemblée générale, ce Syndicat a émis le vœu suivant :

« Le Syndicat des Radio-Electriciens de Marseille et sa région, réuni en assemblée générale le 23 juin, émet le vœu qu'il soit réservé dans chaque Conseil de gérance, placé auprès d'une station d'Etat, deux sièges de délégués (deuxième catégorie) pour les professionnels de la Radio, revendeurs et industriels de la région. »

Le Gérant : Étienne CHIRON

Les Ets ARAC, 259 Faub. St-Martin, Paris

LES ÉDITIONS E. CHIRON

METTENT A VOTRE DISPOSITION

DANS TOUS LES DOMAINES DE LA SCIENCE MODERNE

LA DOCUMENTATION TECHNIQUE

LA PLUS COMPLÈTE

ET LA PLUS BRILLANTE

EXTRAIT DU CATALOGUE

T. S. F.

A.B.C. de la T.S.F., volume broché comprenant dix fascicules 30. »
Même volume relié ..... 35. »
Adam. — Encyclopédie de la Radio. 1re édit. ..... 50. »
Une nouvelle édition est en cours de publication. Prix du fascicule de 64 pages ..... 8. »
Asberg et Néoussikine. — Précis de radioélectricité..... 25. »
Annuaire de la T.S.F. — (Annuaire officiel du Syndicat) .... 25. »
Avril. — Manuel pratique de dépannage des postes de T.S.F. 5. »
Bagneux (De). — Les redresseurs ..... 10. »
Baize (Ing. en chef des P. T. T.). — La loi de protection contre les Parasites en T.S.F..... 8. »
— Guide de l'électricien pour l'élimination des parasites industriels ..... 5. »
Boursin. — Cours élémentaire de T.S.F. à l'usage des radio-amateurs ..... 6. »
— Radio-guide. Comment installer et régler un poste de T.S.F. 3.50
— Guide du dépanneur ..... 8. »
Braucard. — Emission sur ondes courtes .... 5. »
Chrétien (L.). — La T.S.F. sans mathématiques ..... 15. »
— Comment installer la T.S.F. dans les automobiles ..... 6. »
— La détection en T.S.F. ..... 10. »
— Ondes courtes et ondes très courtes ..... 20. »
— Ce que tout auditeur doit savoir des lampes de T.S.F... 8. »
— L'art du dépannage et de la mise ou point des postes de T.S.F. ..... 16. »
— La technique transcontinentale des tubes de T.S.F..... 10. »
— L'art des mesures pratiques en T.S.F.
— Le tube à rayons cathodiques.
Gérard. — Nouveau manuel pratique de T.S.F. ..... 12. »
— Avant d'acheter un poste de T.S.F. ..... 6. »
Gory. — Comment soigner votre accumulateur..... 7.50
Fiches Techniques de T. S. F. (Edition 1936) ..... 10. »
Hémardinquer. — Les lampes de T.S.F. modernes. Edition mise à jour en 1935..... 10. »
— Le Superhétérodyne et la superréaction ..... 22. »
— Les solutions modernes du problème de l'alimentation des postes de T.S.F. par le Secteur ..... 15. »
— La surdité et l'acoustique moderne..... 10. »
— Les progrès des superhétérodynes..... 7.50
— Comment perfectionner un poste de T.S.F. ..... 5. »
— Les récepteurs modernes de T.S.F..... 30. »
Laroche. — L'alphabet Morse en 10 minutes ..... 2. »
Lugny. — Les condensateurs 4.50
— Les bobines de T.S.F. 4.50
— L'émission sur ondes courtes à la portée de tous.... 4.50
— Les ondemètres ..... 6. »
— Les résistances en T.S.F. 4.50
Mesny. — Mesures, Radiogoniométrie, propagation des ondes 9. »
— Usage des cadres et radiogoniométrie ..... 30. »
Metz. — Principes généraux de la radiotélégraphie et applications générales ..... 9. »
Michel. — Manuel du Radio-monteur ..... 6. »
Premières leçons de T. S. F. ..... 12. »
Comment recevoir les ondes courtes avec tout poste de T.S.F. 3.50
80 montages modernes de T.S.F. ..... 8. »
Radio montages modernes ..... 10. »
Comment monter soi-même un poste à galène économique.. 3.50

TELEVISION

Kwal. — Les bases physiques de la Télévision ..... 15. »
Aisberg et Aschen. — Théorie et pratique de la télévision.. 30. »
— Télévision et téléphotographie ..... 10. »
La Télévision. — Tome I ..... 20. »
— Tome II ..... 20. »

COURS DE L'ECOLE SUPERIEURE D'ELECTRICITE
ET OUVRAGES DE TECHNIQUE SUPERIEURE

Mesny. — Electrotechnique générale.
I. — Etude des circuits et de la propagation.... 50. »
II. — Fonctionnement des lampes. Emission. Réception ..... 70. »
III. — (En préparation).
Le Corbeiller. — Electroacoustique ..... 15. »
H. Bethenod. — Les alternateurs à haute fréquence..... 25. »
H. Armagnat et Léon Brillouin. — Les mesures en haute fréquence ..... 30. »
L. Driencourt. — Emploi de la T.S.F. pour la détermination des longitudes et l'unification de l'heure 7.20
R. Jouaust. — La télégraphie par le sol et les moyens de communication spéciaux 14.40
A. Pérot. — Phénomènes magnétiques et électriques terrestres 6. »
— Principes d'acoustique 9.60
Franck. — La T.S.F. et l'Aéronautique (Nouvelle édition) .... 15. »
P.-M. Vieillard. — Les antennes de T.S.F. 10.80
— L'émission en ondes amorties 10.80
M. de Bellescize. — Les atmosphériques 10.80
E. Bloch. — Les procédés d'enregistrement des signaux de T.S.F. 6. »
Drouin. — Les amplificateurs pour bandes de fréquence.... 18. »

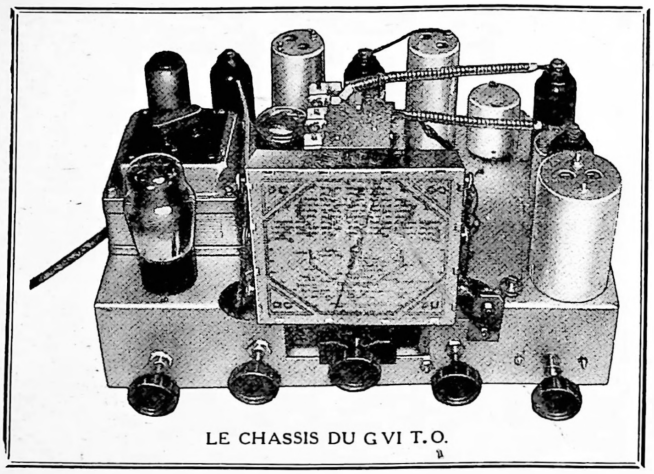
ET TOUS LES OUVRAGES TECHNIQUE SUR L'AUTOMOBILE L'ÉLECTRICITÉ, CINÉMA, PHOTOGRAPHIE, ÉDUCATION PHYSIQUE AÉRONAUTIQUE, YACHTING, ETC...

DEMANDEZ LE CATALOGUE DÉTAILLÉ, 40, RUE DE SEINE, PARIS-6e

La "T S. F. pour Tous" est reçue par plus de 2.000 professionnels de la Radio

SEULS...

LES ETS RADIO-AMATEURS



LE CHASSIS DU G VI T.O.

PEUVENT FOURNIR L'ENSEMBLE DE PIÈCES DÉTACHÉES NÉCESSAIRES A LA CONSTRUCTION DU REMARQUABLE RÉCEPTEUR...

G VI TOUTES ONDES
A SELECTIVITE VARIABLE

Décrit dans le N° 137 de la "*T.S.F. pour Tous*"

RAPPELONS QUELQUES PRIX...

Jeu de bobinages spéciaux (2 HF - 1 OSC 2 OC - 2 MF à SV). PRIX. . . **190** frs
Contacteur spécial rotatif. . . . . **25** frs

Et toutes les pièces nécessaires : condensateurs variables, cadrans à étalonnage spécial, résistances et condensateurs fixes dynamiques, etc...

Garantis conformes à la description du réalisateur

Voir la liste complète des pièces avec prix de gros dans le N° 137 de la "*T.S.F. pour Tous*".

BON A DÉCOUPER POUR RECEVOIR GRATUITEMENT
LE N° 137 DE LA "T.S.F. POUR TOUS"

NOM .....

ADRESSE.....

.....

ET A RETOURNER AUX ETS RADIO-AMATEURS
46, Rue Saint-André-des-Arts, PARIS-6e

HATEZ LE MOMENT DE VOTRE SATISFACTION

EN VENANT ECOUTER LE **G VI T.O.** A NOTRE MAGASIN...

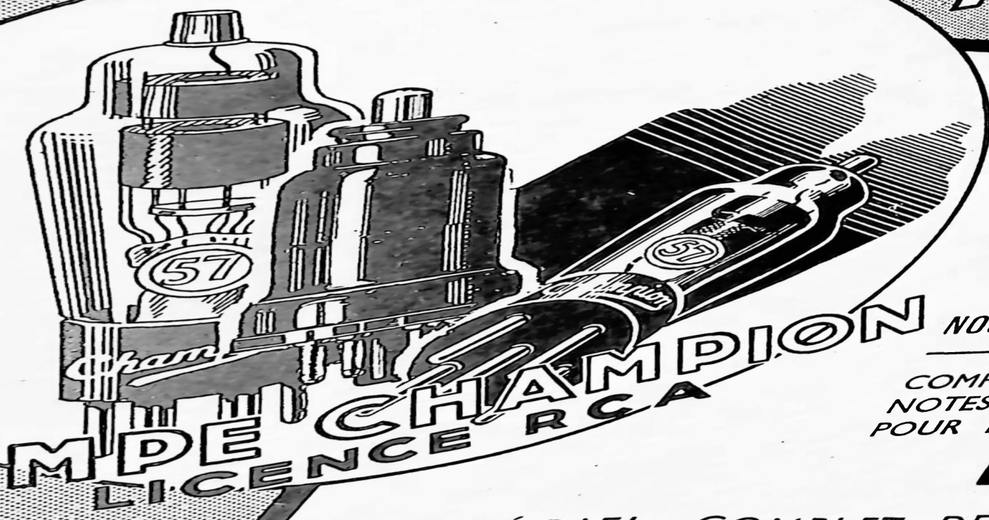
TOUS LES JOURS DE 9 à 12 et de 2 à 7 (Métro Saint-Michel)

RADIO-AMATEURS

46, rue Saint-André-des-Arts, PARIS-VIe Téléphone : DAN. 48-26

En demandant un tarif une notice, un catalogue faites-le de la part de la "T.S.F. pour Tous", c'est la meilleure des références

TOUT LE MATERIEL RADIO AMERICAIN DE GRANDE CLASSE



LAMPE CHAMPION
LICENCE RCA

LAMPES **CHAMPION** (LIC. R.C.A.)
EN VERRE ET EN MÉTAL
PICK-UPS ET AMPLIFICATEURS
WEBSTER

CONDENSATEURS CORNELL DUBILIER
POTENTIOMÈTRES - LES FAMEUX
DYNAMIQUES **JENSEN.**

■

NOUVEAUTÉ, L'ENSEMBLE **JENSEN**
HAUTE FIDÉLITÉ
COMPOSÉ D'UN **BOOMER** POUR LES
NOTES GRAVES ET DEUX **TWEETERS**
POUR LES NOTES AIGUES

■

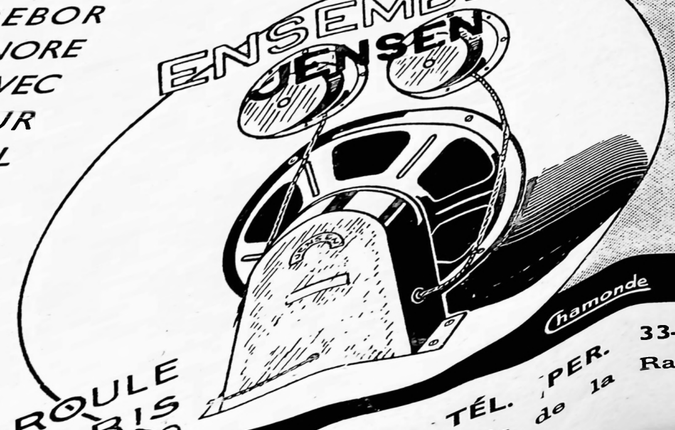
MATÉRIEL COMPLET DEBOR
POUR L'ÉQUIPEMENT SONORE
DES SALLES DE CINEMA, AVEC
LE NOUVEL AMPLIFICATEUR
WEBSTER D.C. 76 DUO-CHANNEL

■

TOUS POSTES AMERICAINS
DE GRANDES MARQUES

■

CONSTRUCTEURS, RÉCLAMEZ LA
DOCUMENTATION AMÉRICAINE
COMPLÈTE AUX ÉTABLISSEMENTS



DEBOR

39, av^e du ROULE
NEUILLY-PARIS
Tél. MAI. 90-00

G. EIFFEL, LEVALLOIS-PARIS - TÉL. PER. 33-30

...é par plus de 2.000 professionnels de la Radio

"vers la fidélité totale"...

le premier constructeur français
spécialisé dans l'acoustique électrique

présente

2 modèles

réellement nouveaux

"Série Spéciale Sans Spider"

fixation flottante

S. 220 - S. 250

diamètre : 22 - 25,5 cms.
puissance modulée : 7-10 watts
conception exclusive
rendement musical inégalé

— points communs —
à toutes les fabrications

Princeps

plus que jamais

tellement supérieur

et si différent...

Publ. J. A. Nunès-75